

Le tecnologie del CNR
per il mare

Le tecnologie del CNR per il mare

A cura di
Marco Faimail

Con la collaborazione di
Fabio Trincardi
Daniele Ranocchia
Vincenza Antonucci
Nevio Zitellini
Salvatore Aronica

Redazione
Sara Di Marcello

Si ringraziano
Floriana Carbone
Nicoletta Ciaraglia
Valeria Costa
Nicolaia Monteleone

© 2013, CNR edizioni
Piazzale Aldo Moro 7
00185, Roma
www.edizioni.cnr.it
bookshop@cnr.it

ISBN 978 88 8080 415 4

Le tecnologie del CNR per il mare
Marine Technologies

| | |
|--|----|
| Prefazione | |
| Programma RITMARE: la ricerca italiana per il mare <i>RITMARE Program: the Italian research for the sea</i> | 7 |
| Fabio Trincardi Direttore Istituto di Scienze Marine e RITMARE | |
| Introduzione <i>Introduction</i> | 11 |
| Marco Faimali Istituto di Scienze Marine | |
| Trasporto marittimo <i>Maritime transport</i> | 13 |
| Daniele Ranocchia Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale | |
| Software e modelli per la progettazione (fluidodinamica, propulsori, rumore) <i>Software and models for design (fluid dynamics, propulsion, noise)</i> | 17 |
| Sistemi di propulsione/ <i>Propulsion systems</i> | 35 |
| Rivestimenti e materiali/ <i>Coatings and materials</i> | 37 |
| Sistemi e impianti per prove sperimentali <i>Systems and plants for testing</i> | 41 |
| Logistica/ <i>Logistics</i> | 56 |
| Uso sostenibile delle risorse <i>Sustainable use of marine resources</i> | 59 |
| Marco Faimali Istituto di Scienze Marine | |
| Energie alternative/ <i>Renewable energy</i> | 63 |
| Trattamento acqua/ <i>Water treatment</i> | 64 |

| | |
|--|------------|
| Acquacoltura/ <i>Aquaculture</i> | 67 |
| Biotecnologie/ <i>Biotechnology</i> | 71 |
| Pesca/ <i>Fishing</i> | 74 |
| Interazione uomo-ambiente | 81 |
| <i>Human-environment interaction</i> | |
| Vincenza Antonucci | |
| Istituto per i Materiali Compositi e Biomedici | |
| Monitoraggio ambientale/ <i>Environmental monitoring</i> | 85 |
| Protezione ambientale/ <i>Environmental protection</i> | 92 |
| Ecotossicologia/ <i>Ecotoxicology</i> | 98 |
| Esplorazione e ricerca | 101 |
| <i>Exploration and research</i> | |
| Nevio Zitellini | |
| Istituto di Scienze Marine | |
| Boe e piattaforme per il monitoraggio | 105 |
| <i>Buoys and platforms for monitoring</i> | |
| Sistemi di campionamento/ <i>Sampling systems</i> | 109 |
| <i>Analisi dell'acqua/Water analysis</i> | 114 |
| Analisi dei fondali/ <i>Analysis of the seabed</i> | 119 |
| Telerilevamento/ <i>Remote sensing</i> | 124 |
| Comunicazione | 127 |
| <i>Communication</i> | |
| Salvatore Aronica | |
| Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero | |
| ICT per la navigazione/ <i>ICT for navigation</i> | 131 |
| ICT per la cartografia batimetrica | 134 |
| <i>ICT for bathymetric mapping</i> | |
| ICT ambientale/ <i>Environmental ICT</i> | 136 |
| Sistemi informativi/ <i>Information systems</i> | 142 |
| Previsioni meteo/ <i>Weather forecast</i> | 148 |

Programma RITMARE: la ricerca italiana per il mare



La pubblicazione del catalogo “Le tecnologie del CNR per il mare” coincide con l’implementazione operativa di un programma nazionale di ricerca scientifica e tecnologica per il mare – *Programma RITMARE* – uno dei Progetti Bandiera del Programma Nazionale della Ricerca finanziato dal Ministero dell’Università e della Ricerca e coordinato dal CNR. Il progetto è un innovativo esempio di ricerca globale e trasversale, in grado di riunire in uno sforzo integrato, tutta la comunità scientifica e una significativa rappresentanza degli operatori privati del settore marittimo-marino italiano nel tentativo di riaffermare con forza ed efficacia la vocazione marinara dell’Italia restituendo respiro alle politiche di sviluppo in tema di trasporti, risorse e ambiente marino del Paese in piena sintonia con le indicazioni del *Libro Blu* della Commissione Europea (*Una politica marittima integrata per l’Unione Europea* - COM2007/575, del 10 ottobre 2007).

Il cluster marittimo nazionale rappresenta per l’Italia un importante settore economico che contribuisce al 2,6% del Pil nazionale, all’11% della produzione nella branca dei trasporti, e utilizza quasi l’1% delle unità di lavoro rilevate nel Paese, quota che raggiunge il 2% considerando anche l’impatto a monte e a valle, per un totale di circa 480.000 addetti (*Cluster marittimo e sviluppo in Italia e nelle regioni* - CENSIS - Settembre 2011). Nello scenario europeo basta ricordare che l’Italia mantiene il 1° posto in Europa per importazioni via mare (185,4 milioni di tonnellate di merci), ed è al 3° per esportazioni (47 milioni). Nel traffico passeggeri, infine, l’Italia è al primo posto con 6,7 milioni di persone come base e destinazione delle crociere.

I punti di forza italiani sono l’elevata qualità del servizio e dei prodotti realizzati, il significativo patrimonio di manodopera qualificata disponibile e la capacità di innovazione legata alla cantieristica navale. Anche le risorse umane del Sistema della Ricerca su questi temi sono rilevanti: si tratta di circa 1.500 ricercatori tra soggetti privati e Enti pubblici. Il settore della ricerca marina comprende diversi Enti di Ricerca Pubblici (CNR, OGS, INGV, ENEA, Stazione Zoologica) e Consorzi Interuniversitari (CoNISMa, CINFAI); nonostante la frammentazione delle attività che ha sinora reso difficile la realizzazione di azioni complessive a carattere strategico, questo settore esprime eccellenza scientifica e *leadership* nella conoscenza del Mar Mediterraneo. Inoltre la ricerca sulla pesca, settore assolutamente strategico per l’Italia, è svolta principalmente da Enti Pubblici come CNR e ISPRA (ex-ICRAM), nonché da Università, Cooperative di Ricerca, Consorzi e Enti Locali.

RITMARE rappresenta un’opportunità senza precedenti per il “sistema mare” italiano, ed anche una sfida per i soggetti partecipanti, pubblici e privati. L’insieme di queste competenze può ora essere adeguatamente valorizzato nell’interesse del sistema Paese anche per la riaffermazione del ruolo politico-economico dell’Italia nello scenario mediterraneo. Lo sforzo d’investimento nella ricerca in campo marittimo e marino attraverso il progetto RITMARE offre infatti l’opportunità di valorizzare e far convergere le esperienze di questa vasta e complessa comunità, moltiplicandone le capacità progettuali e le capacità di reperire ulteriori finanziamenti, anche attraverso specifiche attività di valorizzazione e ottimizzazione dello sfruttamento dei dati raccolti e attività dedicate di divulgazione dei risultati raggiunti; inoltre il trasferimento tecnologico farà da volano per la competitività dell’industria nazionale.

Dal punto di vista della ricerca, si tratterà soprattutto di far convergere su un programma comune gli Enti di Ricerca, riducendo la frammentazione e catalizzando con maggiore continuità la presenza italiana sui tavoli di progettualità internazionale. RITMARE offre per la prima volta in Italia l’occasione di formare una nuova generazione di giovani ricercatori su discipline di confine e ad alto contenuto tecnologico.

Le realtà produttive del settore beneficeranno della componente tecnologica del mondo della ricerca sul mare attingendo al migliore *background* della comunità scientifica italiana. Oltre a contribuire a rispondere alla domanda di innovazione da parte dell’industria cantieristica, RITMARE sarà l’occasione per coinvolgere l’Industria italiana sulla costruzione di nuovi strumenti e tecnologie innovative necessari al rilancio della ricerca di frontiera e al monitoraggio intelligente dell’ambiente marino.

RITMARE si articola in sette sottoprogetti dei quali il sottoprogetto Tecnologie Marittime rappresenta un’occasione unica per migliorare la collaborazione tra il sistema della ricerca e quello dell’industria. L’industria marittima non rappresenta solo una grande tradizione dell’ingegneria italiana ma detiene importanti posizioni di *leadership* tecnologica che possono essere mantenute solo

tramite un flusso costante di innovazione dei prodotti e processi produttivi mediante azioni di ricerca e sviluppo di nuove prospettive tecnologiche, capaci di tradursi da subito in scelte strategiche e nel prossimo futuro in soluzioni d'avanguardia per rispondere alle sfide poste dal mercato e dalla società.

L'analisi sviluppata dall'industria nazionale insieme al sistema della ricerca pubblica e privata ha condotto ad identificare le seguenti aree di intervento, che costituiscono i *work package* del sottoprogetto Tecnologie Marittime:

- I. **Sicurezza:** rendere disponibili strumenti basati su criteri di analisi di rischio ad elevata flessibilità, in modo da superare le rigidità degli attuali strumenti e permettere una più veloce capacità di innovazione di prodotto, consentendo una rapida e precisa definizione delle caratteristiche di sopravvivenza dei veicoli marini nelle diverse fasi del ciclo della loro vita, a partire dalla progettazione;
- II. **Sostenibilità ambientale:** sviluppare tecnologie che mirino, già in fase di progetto di nuove costruzioni, a ridurre ulteriormente l'impatto ambientale sia in termini di emissioni in aria e in mare, sia relativamente all'inquinamento acustico ed alla formazione di onda; inoltre, si vogliono sviluppare tecnologie specifiche per estendere gli interventi anche sul naviglio esistente, preparando l'industria marittima italiana ad affrontare la post hydrocarbon era;



La ricerca italiana per il mare

RITMARE è uno dei Progetti Bandiera del Programma Nazionale della Ricerca, finanziato dal Ministero dell'Università e della Ricerca

RITMARE è il principale Progetto di Ricerca nazionale dal mare per il quinquennio 2012-2014 e prevede un finanziamento MIUR di 250 milioni di euro

RITMARE è coordinato dal CNR e riunisce, in uno sforzo integrato, la comunità scientifica italiana coinvolta in attività di ricerca in tutti i mari e mari del mondo, oltre ad una significativa rappresentanza degli operatori privati del settore

RITMARE è articolato in 7 Sottoprogetti:

1. Tecnologie Marittime
2. Tecnologie per la Pesca Sostenibile
3. Pianificazione dello Spazio Marittimo nella Fascia Costiera
4. Pianificazione dell'Ambiente Marino Profondo e al Mare Aperto
5. Sistema Osservativo dell'Ambiente Marino Mediterraneo
6. Strutture di Ricerca, Formazione e Circolazione
7. Infrastruttura Interoperabile per la Rete Osservativa e i dati marini





RITMARE contribuirà a formare una nuova generazione di ricercatori, anche tramite il finanziamento di progetti innovativi selezionati attraverso bandi a chiamata

RITMARE rafforzerà la presenza strategica della ricerca italiana in ambito europeo e mediterraneo

RITMARE rafforzerà la lotta oceanografica nazionale, attraverso la realizzazione di una nuova nave oceanografica con capacità polari

RITMARE promuoverà la costituzione di un forum permanente tra ricercatori, Amministratori e portatori di interesse pubblici e privati, con l'obiettivo di favorire l'integrazione e l'interamento dei risultati dell'attività di ricerca e poter così la conoscenza alla base e al servizio di strategie e scelte gestionali



- III. *Comfort*: ottenimento di livelli crescenti di comfort in relazione alla sempre maggiore attenzione alla qualità della vita a bordo di passeggeri ed equipaggio, anche in considerazione del fatto che il comfort percepito è un elemento competitivo primario per il prodotto nazionale;
- IV. *Efficienza*: in materia di capacità di trasporto, avendo presente che a livello mondiale il trasporto marittimo aumenta in misura doppia della crescita del PIL, si svilupperanno tecnologie atte a permettere significativi incrementi di efficienza del sistema, al fine di permettere all'Italia, che non può affrontare questo mutamento aumentando significativamente le proprie infrastrutture portuali e logistiche, di potenziare comunque il proprio ruolo di piattaforma di interfaccia terra-mare nel Mediterraneo;
- V. *Materiali, processi e componenti innovativi*: la ricerca nel campo dei materiali, processi e componenti innovativi mira ad innalzare la qualità della nave in termini di prestazioni, estetica e sostenibilità ambientale per puntare al mantenimento del livello competitivo dell'industria nazionale, basato sulla capacità di produrre mezzi navali e componenti sempre collocati sulla frontiera tecnologica, oltre che peculiari per qualità stilistica e rispondenza alle necessità del mercato.

RITMARE rappresenta inoltre una grande occasione per la comunità scientifica marina italiana per supportare politiche integrate per la salvaguardia dell'ambiente (la salute del mare); per permettere uno sfruttamento sostenibile delle risorse (il mare come sistema di produzione) ed avviare una strategia di prevenzione e mitigazione degli impatti naturali (il mare come fattore di rischio).

Il respiro economico e temporale del Progetto permetterà di individuare le azioni prioritarie per il settore e di effettuare una ricognizione e la completa messa a sistema delle realtà esistenti. I cinque anni di durata del progetto vedono, come obiettivo finale, l'impostazione di un sistema della ricerca sul mare maggiormente coeso al suo interno, più coordinato verso la comunità internazionale e maggiormente in sinergia con le realtà produttive del Paese.

RITMARE PROGRAM: THE ITALIAN RESEARCH FOR THE SEA

The publication of the catalogue "Technologies of CNR for the sea" coincides with the operational implementation of the national flagship program RITMARE dedicated to scientific and technological research for the sea and funded by the Italian Ministry of University and Research and coordinated by CNR.

The project is an innovative example of global research, bringing together in an integrated effort the scientific community and a significant representation of private operators of the maritime and marine sector in an attempt to reaffirm the Italian seafaring vocation of Italy.

Transport, resources and marine environment are considered following the indications of the Blue Paper of the European Commission (An integrated maritime policy for the European Union - COM2007/575 of 10 October 2007).

The Italian maritime cluster represents for Italy an important economic sector contributing to 2.6% of national GDP, 11% of production in the industry of transport and employing almost 1% of the workers occupied in the Country reaching up to 2% including upstream and downstream occupation, for a total of around 480,000 employees.

RITMARE represents a unique opportunity for the Italian "marine system" and a challenge for all the participants. The Project will make it possible to refocus the Italian research overcoming the excessive fragmentation among research institutions and individual researchers. The Project also involves many private companies working in the marine sector and, as a result of technological transfer, will enhance the competitiveness of Italian industry. RITMARE is structured into seven sub-projects the first of which dedicated to Maritime Technologies fosters particularly close collaboration between the research system and industry.

RITMARE represents also a great opportunity for the Italian marine scientific community to support integrated policies for the protection of the environment (the health of the sea), to allow sustainable exploitation of resources (the sea as a production system) and start a prevention strategy and mitigation of the impacts of natural hazards (the sea as a risk factor).

Fabio Trincardi

Direttore dell'Istituto di Scienze Marine, CNR e di RITMARE

Le tecnologie del CNR per il settore marittimo-marino

Non è casuale aver selezionato diverse sfumature di blu per la copertina di questo volume del CNR dedicato alle tecnologie per il settore Marittimo-Marino. Il blu degli oceani, che ricoprono il 70% della superficie terrestre e il 98% del volume complessivo degli ecosistemi, rappresenta il colore del più grande sistema ecologico presente sul nostro pianeta.

Il mare sostiene la vita della Terra: genera ossigeno (gli oceani producono infatti oltre il 50% dell'ossigeno nell'atmosfera), assorbe anidride carbonica e regola processi importantissimi che coinvolgono il clima. Oceani e mari non sono solo una riserva di acqua e di calore ma rappresentano anche le principali riserve di cibo, minerali ed energia, si inizia solo ora a capire la loro potenzialità come sorgente di queste risorse, si stima infatti che nel 2050 oltre il 50% delle risorse energetiche e minerarie verranno estratte dal mare.

Il mare è la più grande risorsa del nostro futuro. Il blu sarà la tonalità delle prossime generazioni.

È stato quantificato che gli ecosistemi globali forniscono servizi per un valore di almeno 33.000 miliardi di dollari all'anno. Circa il 63% di questo valore stimato deriva dagli ecosistemi marini mentre solo il 38% deriva da ecosistemi terrestri. Anche la Commissione Europea, recentemente, con la comunicazione "Una politica marittima integrata per l'Unione Europea" (COM2007/575, del 10 ottobre 2007), detta Libro Blu, espone la consapevolezza del fatto che gran parte del nostro futuro dipenda dal potenziale ancora inutilizzato degli oceani.

Tuttavia, dal Libro Blu emerge come in Europa l'antropizzazione del mare sia più che mai intensa e manifesti allarmanti segnali di degrado ambientale, in un contesto di cambiamenti climatici e di rapida globalizzazione. Per questo esiste la necessità di porre rapidamente in essere una strategia marittima integrata rigettando l'approccio settoriale fino ad allora seguito dall'Unione Europea e dagli Stati membri (una politica per gli armatori, una per i porti, una per i cantieri, una per l'ambiente, una per la pesca, una per il diporto, ecc.), per affermare invece l'esigenza di una visione "olistica", che affronti in modo globale ed inter-settoriale tutti gli aspetti delle problematiche marittime ("Programma per una politica marittima integrata", COM2010/0494, del 29 settembre 2010).

Il nostro Paese, con i suoi 8.000 km di coste, l'eccellenza della sua tradizione marinara, la sua peculiare posizione nel Mediterraneo e l'ampiezza delle proprie attività industriali e di ricerca, è legato inscindibilmente al mare. In questo contesto il trasporto, la cantieristica, i porti e la logistica portuale, la pesca restano le attività marittime di base, e il turismo costiero e marittimo costituiscono sempre più significative fonti del reddito nazionale. I mari che circondano il nostro Paese coprono circa il 40% del territorio nazionale e forniscono infatti beni e servizi di rilevanza fondamentale sia alla nostra economia che per il nostro benessere complessivo.

Praterie marine, ricchezza di biodiversità, qualità del paesaggio delle nostre coste: anche gli ecosistemi marini hanno un grande valore economico. Il nostro Paese vanta oltre un terzo della ricchezza prodotta dai servizi ambientali forniti dal mare, il 35% del totale (ossia 9 miliardi di euro contro i complessivi 26 miliardi di beni ecologici prodotti ogni anno dal Mediterraneo), più del doppio della Grecia o della Spagna. Un primato assoluto che le Nazioni Unite ci riconoscono tra le nazioni dell'area mediterranea.

La *Blue Economy* in Italia coinvolge i tre principali settori (primario, secondario e terziario) producendo oltre il 2,7% del PIL e coinvolgendo l'1,6% dell'occupazione totale con una attività trasversale ai grandi temi della crescita del Paese: mobilità sostenibile, efficienza energetica, qualità del prodotto *made in Italy*, qualità della filiera alimentare, occupazione, sicurezza, turismo e qualità ambientale.

L'attività complessiva dell'industria marittimo-marina italiana ha acquisito importanti posizioni di *leadership* (costruzione di navi passeggeri, produzione di *yacht*, una flotta tra le più giovani a livello mondiale e un patrimonio costiero di grandissimo valore paesaggistico e turistico) che possono essere mantenute solo tramite un flusso costante di innovazione dei prodotti e dei processi produttivi, mediante azioni di ricerca e sviluppo di nuove prospettive tecnologiche, capaci di tradursi da subito in scelte strategiche e nel prossimo futuro in soluzioni d'avanguardia per rispondere alle sfide poste dal mercato e dalla società.

L'Italia, perciò, sembra essere pienamente titolata a svolgere un ruolo *leader* nella definizione e nell'attuazione delle politiche afferenti al Libro Blu, con particolare attenzione allo sviluppo progressivo di una politica marittima che deve basarsi sull'eccellenza nella ricerca, nella tecnologia e nell'innovazione in campo Marino-Marittimo.

In questo contesto il CNR, che storicamente ha da sempre svolto un ruolo importante nello scenario nazionale delle attività di ricerca scientifica e di trasferimento tecnologico in materia di ambiente marino e delle sue risorse, ha recentemente rafforzato la sua "strategia blu" per lo specifico settore delle tecnologie marine grazie all'attuazione di RITMARE - "la Ricerca Italiana per il Mare", uno dei progetti "bandiera" contenuto nel Programma Nazionale della Ricerca 2011-2013 messo a punto dal MIUR, che intende

unire politica marittima e marina, attraverso un forte partenariato tra il sistema degli enti pubblici di ricerca (coordinati dal CNR) e la piattaforma tecnologica nazionale marittima e siglando con Fincantieri una convenzione attuativa che formalizza un accordo di *partnership* strategica per lo sviluppo del settore della cantieristica navale.

Questo volume vuole essere un condensato delle potenzialità applicative che l'eterogeneo substrato tecnico-scientifico del CNR è in grado di mettere a disposizione a livello nazionale, per contribuire allo sviluppo di una politica marittima integrata e allineata a quella promossa a livello Europeo.

I principali macrosettori sui quali è articolato il progetto editoriale (Trasporto Marittimo; Uso sostenibile delle Risorse; Interazione Uomo-Ambiente; Esplorazione e Ricerca e Comunicazione) sono stati definiti attraverso uno scambio di conoscenze e di esigenze tra il mondo della ricerca e quello industriale nel tentativo di sintetizzare e catalogare le tecnologie e i servizi sviluppati dalla comunità scientifica marina del CNR in grado di rispondere ai bisogni di crescita e di sviluppo tecnologico dell'industria Marittimo-Marina del nostro Paese.

Durante la stesura del catalogo è stato anche raggiunto un accordo di collaborazione con un prestigioso quotidiano d'informazione on-line (www.rinnovabili.it) grazie al quale verrà inaugurata entro il 2013 una nuova rubrica dedicata alle "Ecotecnologie Marine" nella quale molte delle soluzioni tecnologiche presenti nel catalogo verranno approfondite mediante articoli e interviste ai ricercatori.

CNR TECHNOLOGIES FOR THE MARINE-MARITIME INDUSTRY

The blue of the oceans, which cover 70% of the surface and 98% of the total volume of earth's ecosystems, is the color of the largest ecological system on the planet. The sea is the biggest asset of our future. Blue is the colour of the next generation.

Our country, with its 8,000 km of coastline, the excellence of its maritime tradition, its unique position in the Mediterranean and the quality of its industrial activities and research, produces more than a third of the wealth that comes from the sea, an absolute record, recognized by the United Nations, among the nations of the Mediterranean area.

The Blue Economy in Italy involves the three main sectors (primary, secondary and tertiary), producing more than 2.7% of PIL and dedicating the 1, 6% of total activity to the great themes strictly related to the development of the country: sustainable mobility, energy efficiency, product quality, made in Italy, quality of the food supply chain, employment, security, tourism and environmental quality.

Italy, therefore, appears to be fully entitled to play a leading role in defining and implementing the European Blue Economy, with particular attention to the progressive development of a maritime policy that has to be based on excellence in research, technology and innovation in the Marine-Maritime field.

This volume wants to be a condensation of the applicative potentialities that the heterogeneous technical and scientific substrate provided by the CNR at the national level, contributing to the development of an integrated maritime policy aligned with that promoted at European level.

The main macro-sectors in which the editorial project is organized (Maritime Transport, Sustainable use of resources; Human-Environment interaction, Exploration and Research and Communication) have been defined through an exchange of knowledge and needs between the world of research and the industrial sector trying to summarize and categorize the CNR technologies and services developed by the marine scientific community, that are able to meet the needs of growth and technological development of the marine-maritime industry of our country.

Marco Faimali

Istituto di Scienze Marine, CNR



Trasporto
marittimo

*Maritime
transport*

Trasporto marittimo

Il settore dei trasporti, negli ultimi decenni, si è rivelato fondamentale ai fini della competitività e del commercio sia nazionale che internazionale. Se da un lato il settore genera molteplici benefici, quali infrastrutture ed occupazione, dall'altro porta con sé anche una serie di problemi legati a costi sociali, economici e ambientali, dovuti a incidentalità, danni alla salute e impatto ambientale. È per questo che a livello europeo, al fine di ridurre questi costi, la politica dei trasporti prevede nel prossimo futuro obiettivi di lungo periodo, il più importante dei quali è la ricerca del possibile equilibrio tra crescita economica, benessere sociale e protezione ambientale.

Avendo a mente questi obiettivi applicati al trasporto marittimo, è facile individuare alcuni temi strategici e le relative esigenze di ricerca. Tra i possibili temi possono essere sintetizzati i seguenti punti cardine: aumento del livello di comfort a bordo delle navi; sviluppo di metodologie progettuali più avanzate; abbattimento per quanto possibile delle emissioni nocive in aria ed in acqua; miglioramento dell'efficienza degli impianti e dei sistemi a bordo; introduzione di tecnologie alternative per la generazione di potenza; aumento della sicurezza della navigazione e del personale imbarcato.

Il grande impegno in ambito internazionale che da sempre contraddistingue il CNR, caratterizzato in primo luogo da forti e duraturi legami di collaborazione scientifica con le più qualificate università nazionali e straniere, il coinvolgimento a livello europeo nelle attività previste per l'esecuzione di innumerevoli progetti di ricerca, la partecipazione allo sviluppo di una piattaforma integrata marino-marittima, la partecipazione ad organismi tecnico-scientifici internazionali quali l'*International Towing Tank Conference* (ITTC) ed il fornire supporto tecnico-scientifico ai ministeri competenti presso l'*International Maritime Organization* (IMO), organizzazione dell'ONU per la sicurezza della navigazione, per i ricercatori del CNR ha significato vedere l'evolversi della situazione da un osservatorio privilegiato, che ha consentito loro di preconizzare i tempi ed avviarsi prima di altri nelle direzioni che sono state tracciate o lo saranno nel prossimo futuro, per via normativa, dalla Comunità Europea. Colti quindi i nuovi orientamenti del settore marittimo, il CNR ha dedicato negli ultimi anni molte risorse per lo sviluppo di infrastrutture e la messa a punto delle più innovative tecnologie applicate alle specifiche esigenze del trasporto marittimo.

Tutto questo ha fatto sì che il CNR, che gestisce numerosi impianti sperimentali, tra i più grandi d'Europa, idonei in modo particolare allo studio ed alla risoluzione dei molteplici problemi che interessano il trasporto marittimo, ha progettato, sviluppato e messo a disposizione delle Amministrazioni pubbliche e delle imprese, piccole e grandi, le più avanzate tecniche di indagine sperimentale su modelli fisici e le più sofisticate tecniche, basate sulla *Computational Fluid Dynamics* (CFD), finalizzate a studiare il veicolo marino, inteso nella più ampia accezione del termine, nelle sue diverse condizioni di esercizio. Gli strumenti sviluppati spaziano dal campo dell'idrodinamica a quello dell'idroacustica e dell'idroelasticità e sono stati concepiti per un impiego che va dalle prime fasi della progettazione preliminare fino a quelle dell'analisi tecnico-economica del mezzo in servizio.

In aggiunta a questi strumenti, di interesse prevalente per cantieri ed armatori, il CNR ha sviluppato specifiche tecnologie finalizzate al contenimento dell'inquinamento ambientale provocato dal veicolo marino ed alla riduzione dei consumi di questo, sia dei motori principali di propulsione che degli apparati ausiliari installati a bordo. Sono stati sviluppati inoltre nuovi materiali per l'impiego in mare così come sono stati resi disponibili agli interessati strumenti per l'ottimizzazione dei processi di *handling* all'interno dei terminali portuali.

Le schede tecnologiche di questa sezione riassumono, in modo estremamente sintetico, i principali e più recenti sviluppi strumentali, software e metodologici del CNR in materia di trasporto marittimo. Si tratta al momento attuale dello stato dell'arte o, se vogliamo, di prodotti pronti all'uso sviluppati sulla base di conoscenze che rappresentano la frontiera del sapere nello specifico settore. Gli strumenti descritti nelle schede sono stati opportunamente validati e, in alcuni casi, sono stati sviluppati dopo che la comunità scientifica internazionale ha ampiamente dibattuto ed infine condiviso la materia, per questo rappresentano al meglio il know-how che il CNR offre a tutti i soggetti, pubblici e privati, che operano nel settore del trasporto marittimo.

ABSTRACT

In the last few decades the CNR has focused on the research activities in the marine-maritime field, developing methodologies, models and tools suitable to be applied from the early stages of preliminary design up to those of technical and economical analysis of the vehicle in service.

The tools developed, also making use of the large experimental facilities available in the CNR, are aimed essentially at producing and commissioning of marine vehicles which, compared to the past, have an enhanced onboard comfort, greater propulsive efficiency, enhanced safety in navigation, less environmental impact. In research carried out at CNR have not been overlooked also problems related to new materials to be used at sea and those generated by the handling of large amounts of people and goods in port areas.

The tools presented here in very few words are ready-to-use products, made available to public administrations and private companies, useful to produce and operate a safe marine vehicle, non-polluting, cost-effective.

Daniele Ranocchia

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale, CNR

Software per la determinazione delle caratteristiche di stabilità idrodinamica di scafi ad alta velocità

Software for the determination of hydrodynamic stability characteristics of high speed crafts

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Alessandro Iafrati**, alessandro.iafrati@cnr.it

Differentemente dagli scafi dislocanti, negli scafi plananti il sostentamento è prevalentemente fornito dagli effetti dinamici, che sono fortemente non lineari e danno luogo a elevati gradienti nella distribuzione di pressione. Per questa tipologia di imbarcazioni l'accurata predizione del campo di pressione e la localizzazione del centro di spinta sono essenziali per la determinazione delle caratteristiche di stabilità idrodinamica. A questo scopo è stata sviluppata una procedura numerica per il calcolo della distribuzione di pressione agente al di sotto di scafi plananti ad assetto fisso. La procedura è basata su una approssimazione di flusso potenziale combinata con una assunzione di corpo snello, ed è adatta allo studio di scafi la cui forma consente di identificare inequivocabilmente il punto di separazione del flusso dallo scafo. La tecnica è stata validata sia attraverso il confronto con risultati sperimentali che con simulazioni RANS tridimensionali, più onerose dal punto di vista computazionale.

Collaboratori

Giulio Dubbioso, CNR-INSEAN

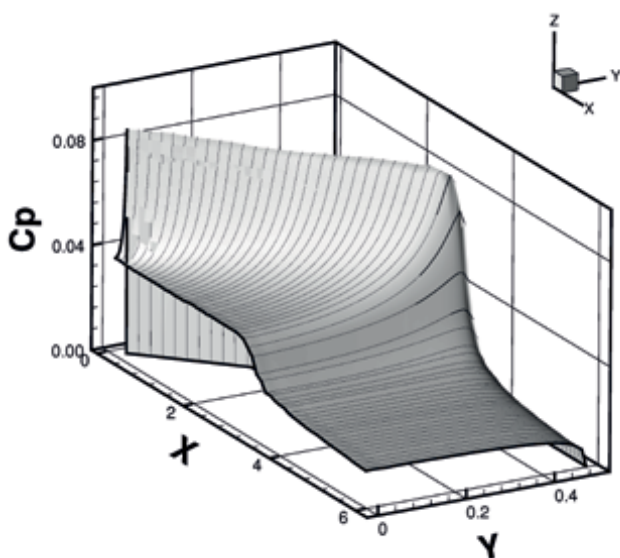


Fig. 1 Distribuzione di pressione al di sotto di un prisma con 140 gradi di angolo al centro, con 4 gradi di angolo di trim. La brusca caduta di pressione avviene in corrispondenza al punto di separazione del flusso dal bordo dello scafo

Pressure distribution beneath a wedge shaped hull, 140 degrees, running at 4 degrees trim angle. The sharp drop of the pressure occurs at the point where the flow detaches from the chine

Differently from displacement hulls, in high speed planning crafts the loads which sustain the vessels is mainly provided by dynamic effects which are highly non linear and give rise to sharp gradients in the pressure distribution. In these cases an accurate prediction of the pressure distribution and of the center of pressure is needed in order to determine the longitudinal stability properties of the vehicle. To this aim a numerical procedure has been developed for the computation of the pressure distribution acting beneath planning hulls running at steady attitude. The procedure is based on a potential flow approximation, combined with a slender body assumption. The procedure is suitable for the simulation of the flow about planning hulls with hard chins, for which the flow separation point can be easily identified. The method has been validated through comparisons with experimental data and with the more expensive full three-dimensional RANS simulations.

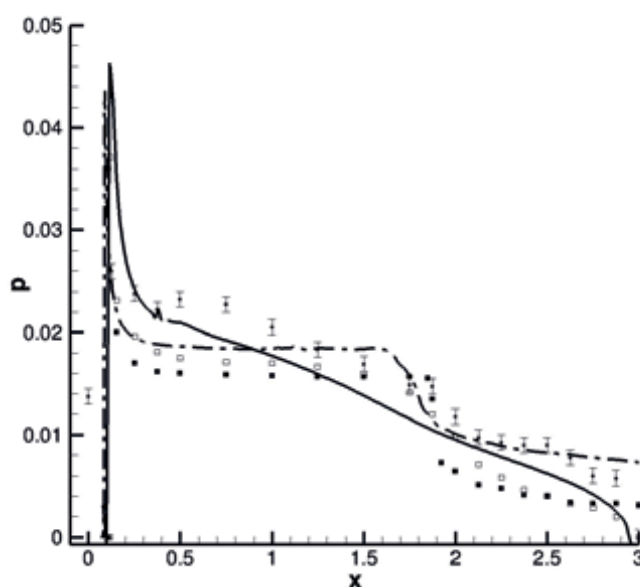


Fig. 2 Distribuzione di pressione al di sotto dello scafo, lungo una linea parallela alla linea di chiglia. I risultati del modello, in linea tratto e punto, sono confrontati con i risultati di simulazioni RANS tridimensionali, con risultati sperimentali e con altri dati numerici disponibili in letteratura

Pressure distribution along a longitudinal line beneath the hull. The result of the present model, reported with dash-dot line, are compared to those provided by three-dimensional RANS solvers, with experimental data and with other numerical data available in literature

Software per l'analisi fluidodinamica di flussi viscosi e turbolenti attorno a navi e sottomarini

Software for viscous and turbulent flows around ships and submariners

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Roberto Muscari**, roberto.muscari@cnr.it

Il software sviluppato presso l'Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN) del CNR è basato sulla soluzione delle equazioni RANSE non stazionarie con superficie libera. Il solutore permette l'analisi del flusso attorno a carene con eventuali appendici (timone, alette anti-rollio, ecc.), la stima dei carichi idrodinamici (resistenza, momento di imbardata ecc.) e la predizione degli assetti. Dalla soluzione numerica si possono ottenere tutti i dettagli necessari per la progettazione e l'ottimizzazione della carena, quali il campo onduoso generato, la scia nominale sul piano dell'elica, i filetti fluidi su tutta la superficie immersa, la distribuzione dei carichi sulle superfici di controllo, etc. Le eliche possono essere discretizzate in geometria reale oppure, per velocizzare i tempi di calcolo, rappresentate tramite modelli semplificati. Il software può essere considerato a tutti gli effetti come un ambiente di simulazione virtuale per l'esecuzione di prove di resistenza e di autopropulsione analoghe a quelle effettuate in bacino rettilineo.

The in-house solver is based on the integration of the unsteady RANS equations for flows with free-surface. The solver allows the analysis of the flow past a hull including possible appendages (rudder, bilge keels, etc.), the estimation of hydrodynamic loads (resistance, yaw moment, etc.) and the prediction of the trim. The numerical solution provides full details for the design and optimization of the hull like the wave pattern, the nominal wake in the plane of the propeller, the streamlines on the immersed surface, the loads distribution on the control surfaces, etc. The propellers can be fully discretized or, in order to reduce the computational cost, mimicked through simplified models. The proposed software can be properly considered as a numerical towing tank.

Collaboratori

Riccardo Broglia, Stefano Zaghi, Danilo Durante,
Giulio Dubbioso, CNR-INSEAN
Andrea Di Mascio, CNR-IAC

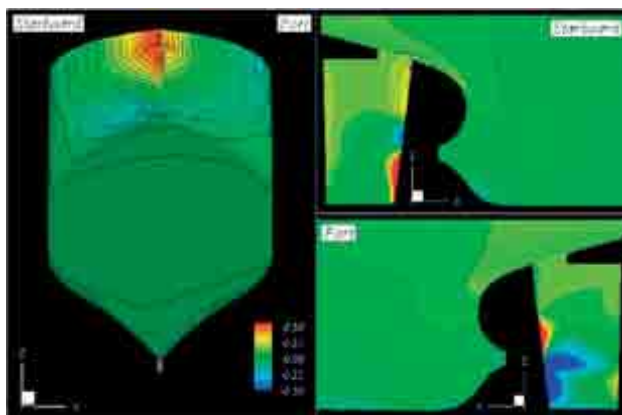


Fig. 1 Simulazione di una carena in avanzamento rettilineo, filetti fluidi e pressione a parete

Simulation of the flow field around a ship, limiting streamlines and surface pressure

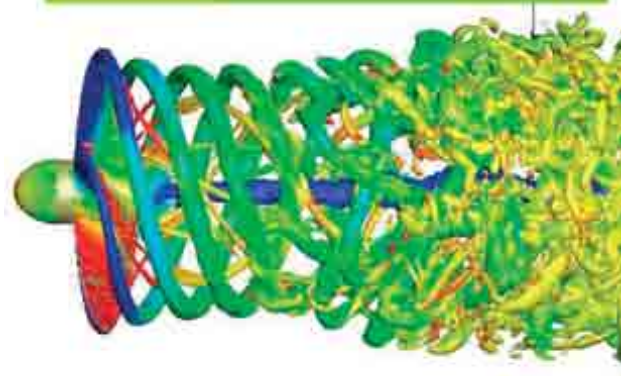
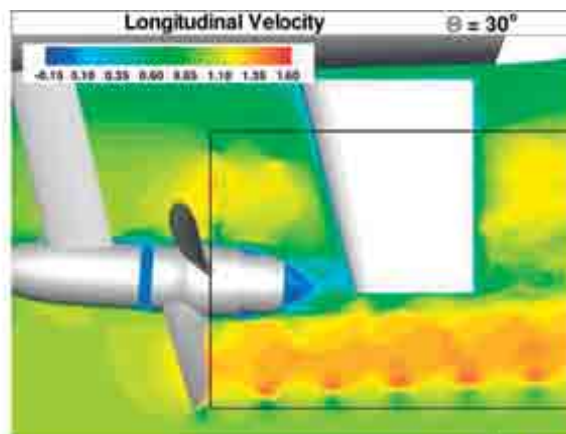


Fig. 2 Simulazione di un'elica dietro carena (sopra) e di un'elica isolata

Simulation of a fully appended ship with operating propeller (top) and propeller in open water (bottom)

Software per il calcolo della resistenza d'onda e il campo ondoso generato da un veicolo marino in moto stazionario

Software for the evaluation of wave resistance and wave field of a marine vehicle in steady motion

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Daniele Peri**, daniele.peri@cnr.it

Il software, sviluppato presso l'Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN) del CNR, è basato sulla soluzione delle equazioni di Laplace per flussi a potenziale stazionario, con condizione di superficie libera lineare e non lineare, e consente la valutazione della resistenza d'onda e del campo ondoso, vicino e lontano, di un veicolo marino. Consente una stima approssimata della componente viscosa della resistenza all'avanzamento. È applicabile al caso di veicoli marini dotati di superfici portanti e in condizioni di basso fondale. È inoltre dotato di modelli semplificati per la stima degli effetti associati alla presenza del propulsore. Il software rappresenta un valido supporto alla progettazione, in quanto fornisce risposte in tempi decisamente rapidi se paragonati ad altri metodi più sofisticati (di tipo RANSE), con un grado di approssimazione tipicamente inferiore al 10%.

The software, developed at CNR-INSEAN, is based on the Laplace equations for steady potential flows, with linear and non linear free surface boundary condition, is suitable for the evaluation of wave resistance and wave field (near and far field) generated by a general marine vehicle. Approximated models for the evaluation of viscous resistance are also included. Lifting surfaces and shallow water are also treatable. Simplified models for the evaluation of the effects of the propulsion system are available. This software represents a reliable a for practical design: it is able to provide results in very short time, if compared with other most sophisticated software (RANSE-type), with an approximation typically lower than 10%.

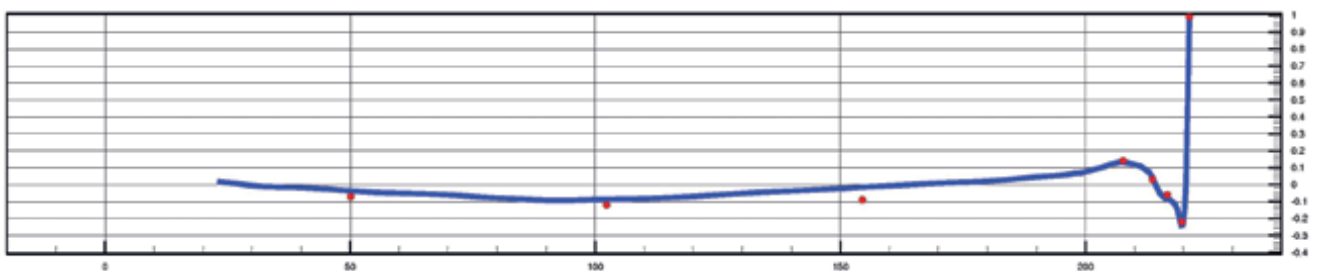
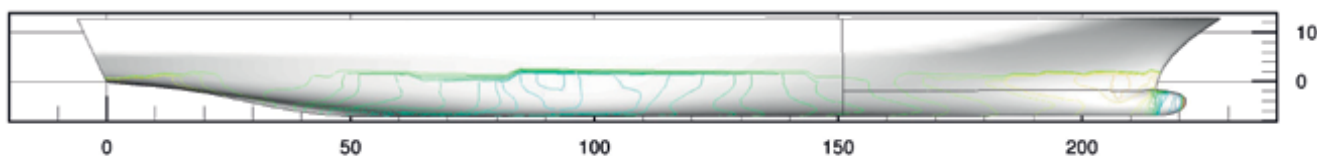
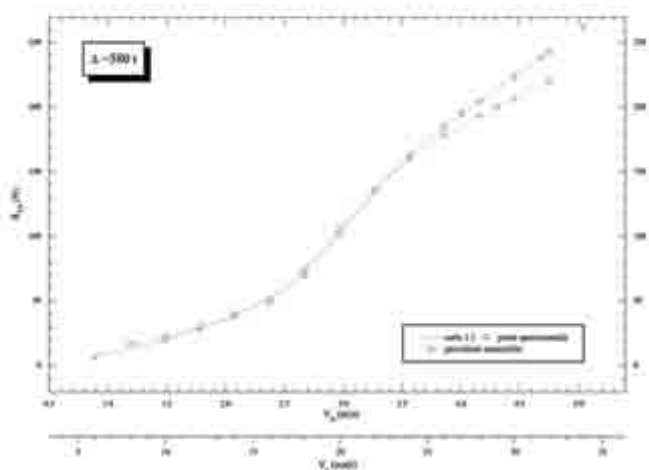


Fig. 1 Confronto numerico-sperimentale della pressione su una carena (punti: esperimenti - curva: stima numerica). In alto, campo di pressione (numerico)
Numerical-experimental comparison of the pressure on a ship: (dots: experiments – curve: numerical data). On top, the full pressure field (numerical)

Fig. 2 Confronto numerico-sperimentale della resistenza all'avanzamento di una nave (esperimenti: cerchi - previsioni numeriche: quadrati)
Numerical-experimental comparison of the total resistance of a ship (circles: experimental data – squares: numerical predictions)



Software per lo studio della manovrabilità e tenuta al mare di navi e sottomarini

Fluid dynamic solver for the analysis of the sea keeping and maneuverability of surface ships or submarines

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Riccardo Broglia**, riccardo.broglia@cnr.it

Il solutore sviluppato presso l'Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN) del CNR è basato sulla soluzione delle equazioni di Navier-Stokes mediate alla Reynolds (uRaNSE) con superficie libera. Il solutore può essere considerato come una valida alternativa a tutte le prove sperimentali che normalmente vengono condotte in una vasca navale per studi di manovrabilità e di tenuta a mare di navi o sottomarini. Esempi di applicazione sono: predizione della traiettoria a seguito dell'attuazione di organi di manovra; simulazione del *planar motion mechanism*, stima delle derivate idrodinamiche; studio dell'efficienza degli organi di controllo; interazione tra navi in manovra (incontro o sorpasso); problematiche di rifornimento e alleggerimento; tenuta al mare in onda regolare ed irregolare. Il solutore permette l'analisi dettagliata del campo fluidodinamico non stazionario attorno alla carena, evidenziando problematiche di interazione tra fluido e carena, perdita di efficienza degli organi di manovra, ecc.

The in-house solver is based on the integration of the unsteady Reynolds averaged Navier-Stokes equations (uRaNSE) with free-surface. The solver can be used to replace any experimental tests normally carried out in a towing tank for the analysis of sea keeping and maneuverability performances of both surface ships and submarine vessels. Some examples of application are: prediction of the trajectory induced by the rotation of control surfaces, numerical simulation of the planar motion mechanism, assessment of the hydrodynamical derivatives, navigation in restricted waters, efficiency of the control surfaces, ship/ship interaction and overtaking manoeuvres between two ships, refueling and lightening, sea keeping in both regular and irregular waves. The solver allows the detailed analysis of the unsteady fluid dynamical field around the hull, including fluid/hull interaction, efficiency loss of the control surfaces and so on.

Collaboratori

Roberto Muscari, Stefano Zaghi, Danilo Durante, CNR-INSEAN

Andrea Di Mascio, CNR-IAC

20

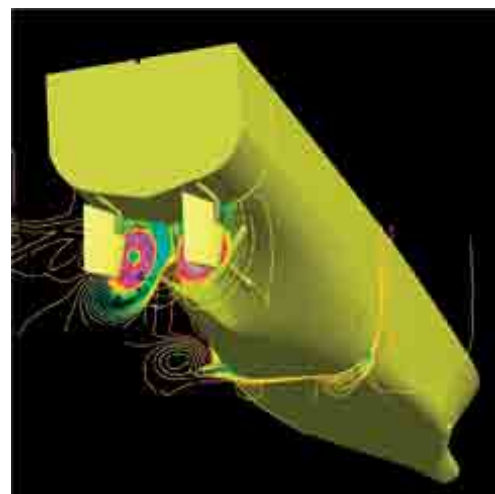
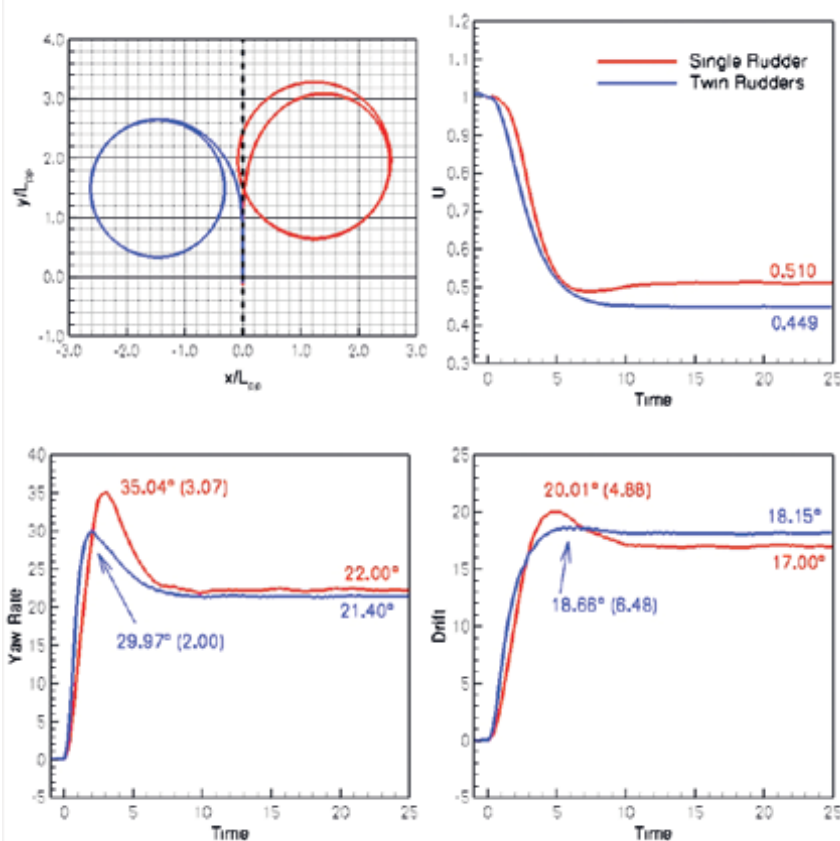


Fig. 1 (in alto) Simulazione di una carena in manovra di evoluzione: campo di velocità longitudinale in due sezioni, centrale e nella zona dei timoni

Numerical simulation of the flow field around a ship in turning circle maneuver; axial velocity field on a section around amidships and a section around the rudders

Fig. 2 (a sinistra) Confronto tra le caratteristiche di manovrabilità di una carena in configurazione a singolo e doppio timone; predizione tramite codice CFD

Comparison between turning circle ability of a ship with single and twin rudder configurations; the predictions have been made by an in-house unsteady RANS CFD solver

Tecniche di controllo dell'affidabilità delle superfici di manovra

Techniques to check the reliability of the maneuvering surfaces

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Daniele Dessi**, daniele.dessi@cnr.it

La manovra o il mantenimento di una rotta o di un assetto prefissati in presenza di azioni avverse sono il risultato delle caratteristiche idrodinamiche del mezzo e richiedono organi di governo, quali timoni e alette stabilizzatrici, performanti e affidabili strutturalmente. Le prestazioni del timone possono degradarsi o esaltarsi nell'interazione con il flusso a valle dell'elica, nonché essere soggette a vibrazioni tali da compromettere sia la loro funzionalità che il comfort a bordo. La caratterizzazione dei carichi agenti sulle superfici di controllo richiede l'uso di strumenti numerici (CFD) e sperimentali (PIV, LDV) in grado di distinguere le disuniformità spaziali e le fluttuazioni temporali del flusso incidente. L'analisi FEM permette quindi di evidenziare fenomeni di risonanza con le forzanti o di affaticamento strutturale, e di costruire modelli di ordine ridotto dell'accoppiamento fluido-struttura necessari per l'analisi di stabilità e risposta idroelastica. Gli attuatori ridisegnati sono infine impiegati su modelli in scala autopropulsi per i test finali di prestazione.

Collaboratori

Riccardo Broglio, Mario Felli, Salvatore Mauro, Roberto Muscari,
CNR-INSEAN

Maneuvering and keeping of a given heading or attitude in the presence of adverse actions are the result of the vessel hydrodynamic characteristics and require efficient and reliable control surfaces. The performance of the rudder can be degraded or exalted due to the interaction with the flow downstream of the propeller, and can be exposed to vibrations that may affect their operation and the on-board comfort. The characterization of the loads acting on the control surfaces requires the use of numerical (CFD) and experimental (PIV, LDV) tools able to distinguish the spatial non-uniformity and the time fluctuations of the incident flow. The FEM analysis therefore allows to highlight resonance phenomena due to excitation or structural fatigue, and to build reduced-order-models of the fluid-structure coupling in order to investigate the hydroelastic stability and response. Finally, the performances of the control surfaces can be experimentally assessed using free-running models equipped with the newly designed devices.

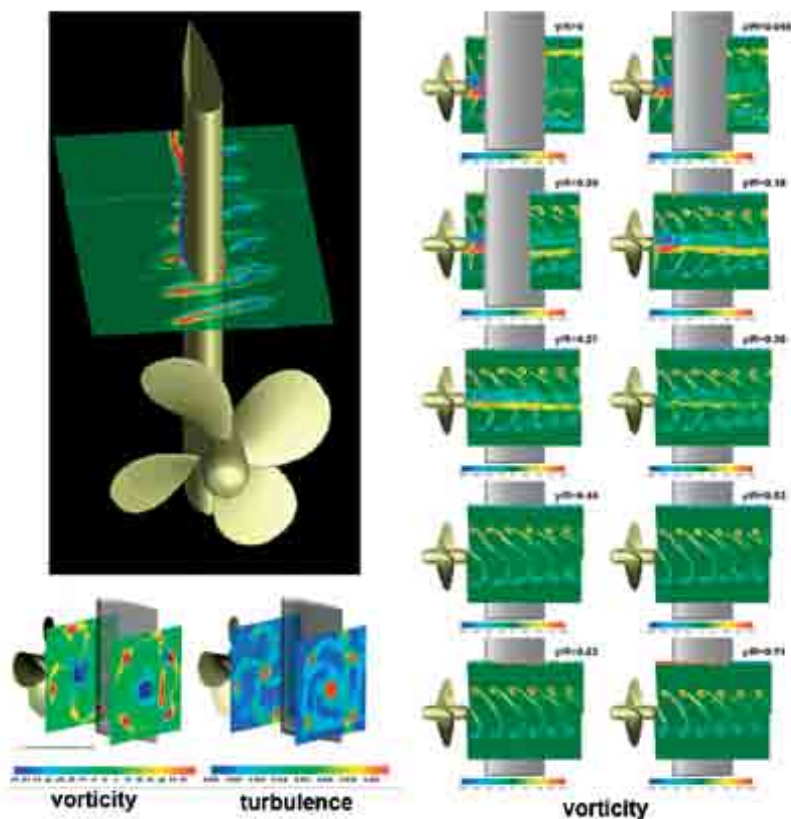


Fig. 1 Misure dettagliate del flusso intorno ad una configurazione elica-timone
Detailed flow measurements around a propeller-rudder configuration

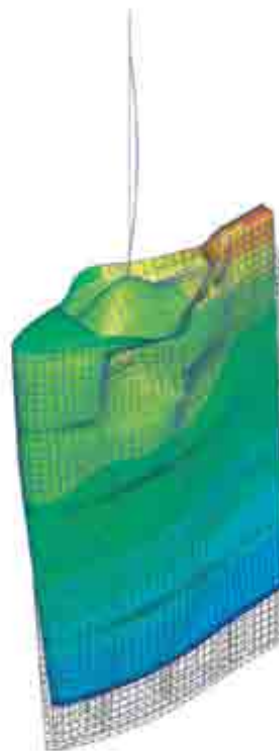


Fig. 2 Modo di deformazione (flessionale) di un timone agli elementi finiti
Rudder bending vibration mode with finite element modal analysis

Software di ottimizzazione multidisciplinare di veicoli marini

Multidisciplinary optimization software for marine vehicles

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Daniele Peri**, daniele.peri@cnr.it

Il software, sviluppato presso l'Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN) del CNR, si propone come supporto alla progettazione di veicoli marini in genere, consentendo la parametrizzazione e l'ottimizzazione delle forme di un veicolo marino sotto specifici obiettivi e vincoli progettuali, formulati dal progettista. Il software contiene diversi algoritmi per la parametrizzazione delle forme dello scafo ed un gran numero di algoritmi di ottimizzazione, per problemi a singolo o multi-obiettivo, per problemi multidisciplinari e/o in regime di incertezza. All'occorrenza, il software è integrabile con qualsiasi modello numerico, anche di natura semi-empirica, in grado di quantificare una qualunque grandezza di interesse. Il software è applicabile anche a problemi diversi da quelli del settore marino. È in grado di sfruttare piattaforme di calcolo parallelo.

The software, developed at CNR-INSEAN, is able to support the designer in the design activities of a general marine vehicle, providing parametrization and optimization of a general marine vehicle under specific constraints and objectives formulated by the designer. Software includes a large number of different parameterization schemes and optimization algorithms, for single- and multi-objective problems, and is able to manage multidisciplinary and/or robust optimization problems. The software is ready to be connected to other specific numerical models, also semi-empirical, able to quantify some interesting quantities. The software is also suitable for non-marine problems. The software is able to exploit also parallel architectures.

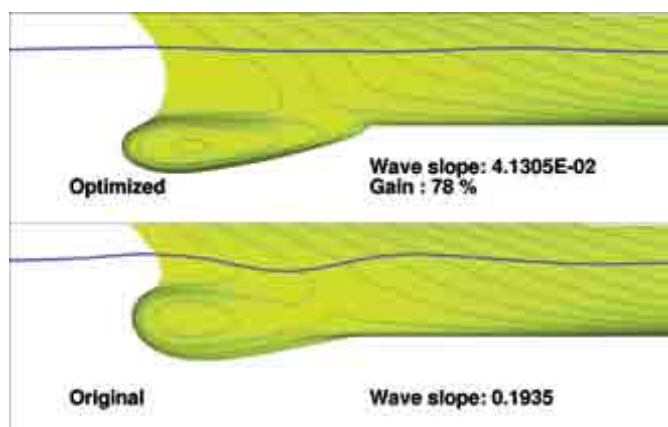


Fig. 1 Ottimizzazione delle forme di prua per la riduzione della pendenza dell'onda a ridosso della carena (in blu): forma originale e ottimizzata

Bow shape optimization for wave steepness reduction on the hull (blue line): original and optimized shapes. Percentage gain indicated

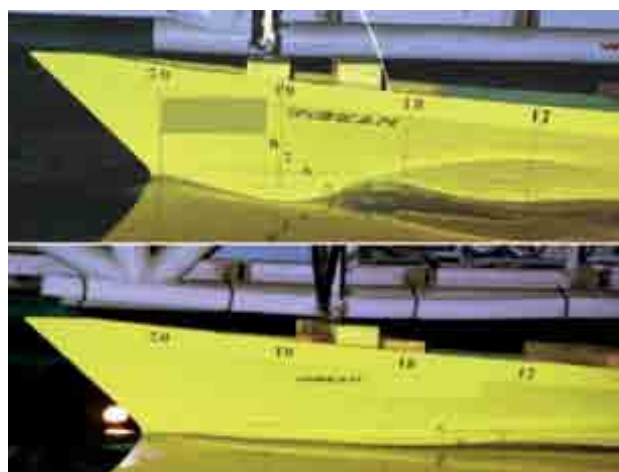


Fig. 2 Verifica sperimentale del processo di ottimizzazione descritto in fig.1: le prove in vasca hanno confermato i miglioramenti previsti

Experimental verification of the optimization process described in fig.1: tank tests confirmed the entity of predicted improvements

Software per la valutazione delle pressioni e del flusso nell'entrata in acqua di corpi

Software for the evaluation of pressures and flow in the entry into water of bodies

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Alessandro Iafrati**, alessandro.iafrati@cnr.it

Il problema dell'impatto su superficie libera è molto importante per la sicurezza della navigazione, per le conseguenti interazioni fluido-struttura e per il comfort a bordo. La stima dei carichi di impatto è resa complessa dalle non linearità del problema e dei forti gradienti che si sviluppano. Questo richiede l'uso di strumenti di diverso ordine di complessità per coprire tutte le situazioni che si manifestano nella pratica. Le prime fasi del moto sono caratterizzate da scale spazio-temporali molto piccole ma le pressioni ed i carichi possono essere estremamente elevati. Per questi problemi, per sezioni bidimensionali o corpi di forma assialsimmetrica, si impiega un solutore numerico basato sull'approssimazione di flusso potenziale che consente una valutazione accurata delle pressioni e dei carichi generati nelle prime fasi del processo di entrata in acqua. Il modello di calcolo è stato accuratamente ed ampiamente validato attraverso confronti con soluzioni analitiche e con dati sperimentali disponibili in letteratura.

The water impact problem is very important for the ship safety, for the consequent fluid-structure interaction and for the comfort on board. The estimate of the impact load is made difficult by the non linearity of the problem and the sharp gradients which characterize the flow. Such peculiarities are such that tools of different order of complexity have to be adopted to cover all the situations that may occur in practice. The early stage of the motion are characterized by rather small space and time scales, although the pressure and loads can be extremely high. In this phase, the water entry flow of two dimensional sections or axisymmetric bodies can be described by a numerical solver based on the potential flow approximation. Such models provide a highly refined prediction for pressures and loads, as it has been demonstrated by careful validation against analytical solutions and with experimental data available in literature.

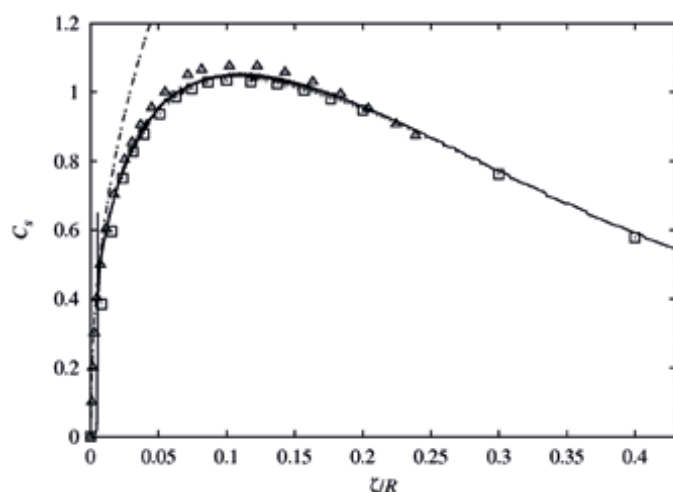


Fig. 1 Coefficiente di forza relativo all'entrata in acqua a velocità costante di una sfera. La soluzione numerica è confrontata con dati sperimentali, rappresentati dai simboli, ed una soluzione analitica semplificata, rappresentata con linea tratto e punto

Drag coefficient for the water entry with constant velocity of a sphere. The solution by the present method is compared with experimental data, given in symbols, and with simplified analytical models, drawn with dash-dot line

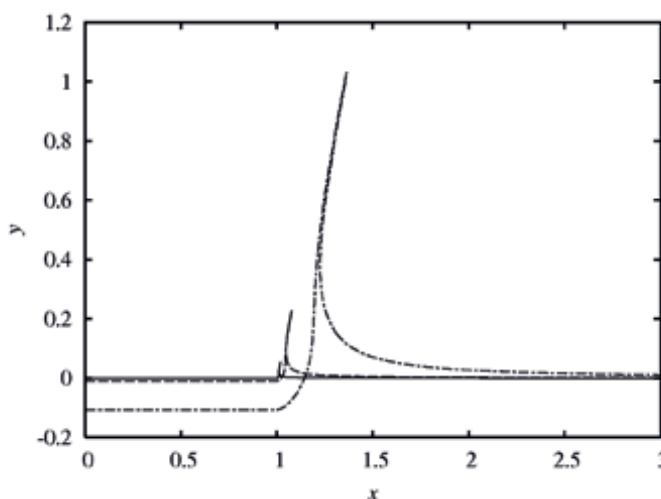


Fig. 2 Profili di superficie libera in istanti immediatamente successivi alla partenza impulsiva di una lastra piana, originariamente galleggiante sulla superficie libera. Un getto molto sottile si sviluppa in corrispondenza del bordo di attacco della lastra e si muove orizzontalmente allontanandosi dal bordo stesso

Free surface profile at three time instants, immediately after the sudden start of a plate, originally floating on the free surface. A thin jet develops at the plate edge, which moves horizontally, away from the edge

Software per l'analisi del moto di punti in sequenze di immagini (YATS)

Software for the analysis of the motion of points in sequences of images (YATS)

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Massimo Miozzi**, m.miozzi@cnr.it

Questa tecnica di *Particle Image Velocimetry* rientra nella categoria dei metodi ottici non intrusivi utilizzati per la misura del campo di velocità nei fluidi. In questi metodi, il fluido viene insemiato con particelle di densità e dimensioni idonee a seguirne le evoluzioni, mentre una lamina di luce (tipicamente laser) illumina una sezione di interesse. Una telecamera posiziona in modo opportuno provvede all'acquisizione delle immagini della sezione illuminata, riprendendo istante per istante la posizione delle particelle nel loro moto, idealmente solidale al flusso. Il sistema si basa su un algoritmo (flusso ottico) che, massimizzando il rapporto segnale-rumore, è in grado di ricostruire in maniera efficace le traiettorie delle particelle di insemiante. Per le sue caratteristiche intrinseche questo tipo di tecnologia è particolarmente adatta allo studio di situazioni complesse quali ad esempio impatti onda-struttura, flussi bifase di strato limite, dispersione di inquinanti, tutti aspetti rilevanti nelle problematiche marine e marittime.

This Particle Image Velocimetry technique belongs to the category of the non intrusive optical methods that are applied to the measure of the velocity field in fluids. In those methods, the fluid is seeded with particles whose density and dimensions are suitable to follow the fluid evolution, while a light sheet (laser) enlighten one section of interest. A properly placed video camera provides for the enlighten section images acquisition, by recording time by time the position of the particles in their motion, that ideally is supposed to closely follows the flow. The system is based on an algorithm (optical flow) that maximizes the signal-to-noise ratio, thus being able to reconstruct the trajectories of the seeding particles. Due to its intrinsic features, this kind of technology can be applied in complex situations like wave-structure impact, two phase boundary layer flows, pollutant dispersions, that are all relevant features in the marine and maritime problems.

24

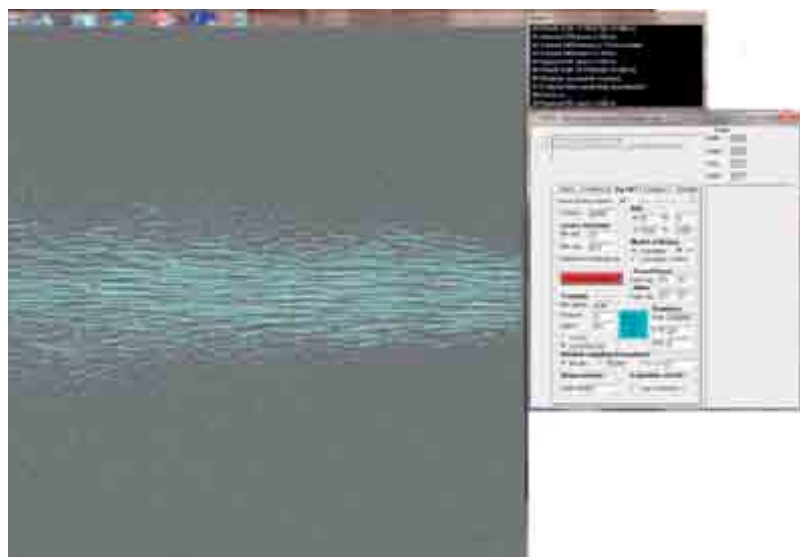


Fig. 1 Pannello di controllo e finestre di uscita del software nell'analisi di un getto libero

Control panel and output windows of the software in a free jet analysis

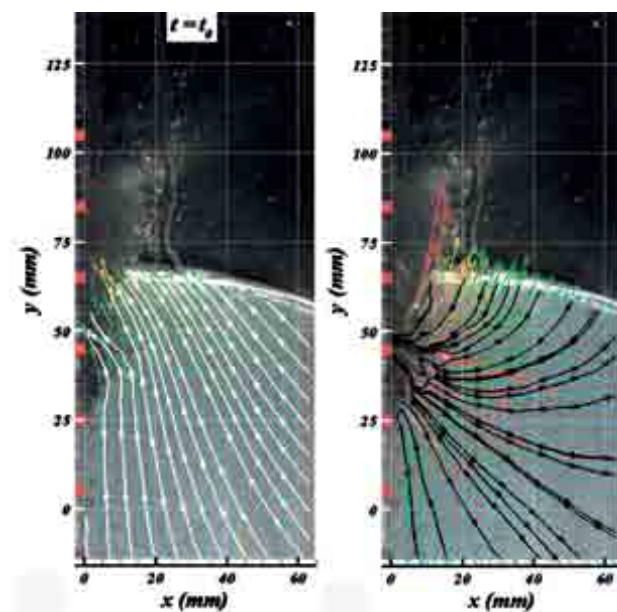


Fig. 2 Campo di moto nell'impatto di un'onda con intrappolamento d'aria. Velocità e linee di flusso (destra). Accelerazioni Lagrangiane e linee di forza (sinistra)

Flow field time evolution of a wave impact with air entrapment. Lagrangian velocity (top panels) and Lagrangian acceleration fields (bottom panels)

Software di estrapolazione
del campo ondoso lontano
generato da un veicolo marino in
moto stazionario a partire da dati
sparsi (numerici o sperimentali)

Software for the extrapolation
(based on numerical or
experimental sparse data)
for the wave far field generated
by a marine vehicle in steady motion

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Daniele Peri**, daniele.peri@cnr.it

Il software, sviluppato presso l'Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN) del CNR, consente l'estrapolazione di un campo ondoso assegnato, di estensione modesta, fino a distanze elevate. Questo tipo di software si rende necessario quando si richiede la conoscenza dell'effetto del campo ondoso generato a grande distanza, dal momento che la simulazione numerica di questo fenomeno potrebbe essere troppo onerosa dal punto di vista computazionale. Analisi del genere si rendono necessarie tipicamente per analisi dell'evoluzione della fascia costiera. L'estrapolazione è ottenuta utilizzando modelli di propagazione delle onde di superficie. L'origine dei dati descrittivi del campo ondoso, forniti in forma sparsa, possono essere di natura numerica o sperimentale.

The software, developed at CNR-INSEAN, produces an extrapolation of an assigned near wave field, obtaining the corresponding far field. This software is particular helpful when the details of the wave field at large distances from the ship are requested, since a direct simulation of this extension of the free surface is computationally too expensive. This kind of analysis are typically required when the evolution of the shore is monitored and forecasted. Extrapolation is based on a wave propagation model for free-surface waves. The dataset for the extrapolation do not requires any particular structure, and can be obtained from numerical simulations or from experimental measurements.

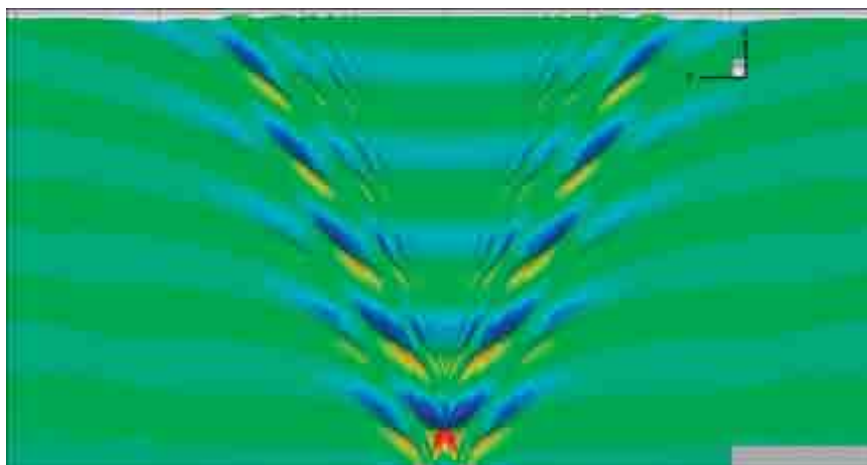


Fig. 1 Immagine dell'estrapolazione del campo lontano (superficie) a partire da un insieme limitato di dati relativi al campo vicino (punti)

Far wave field extrapolation (surface) from a limited number of points describing the near field (dots)

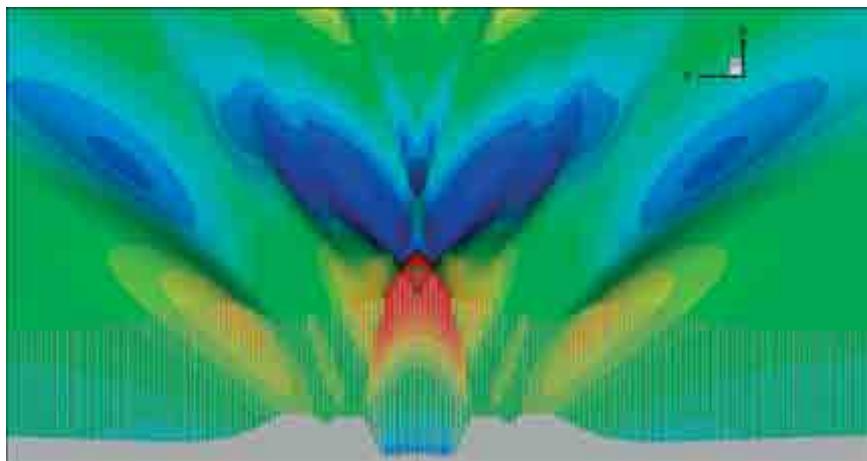


Fig. 2 Estrapolazione del campo lontano a partire da un insieme limitato di dati relativi al campo vicino (punti): si noti la continuità tra i due campi

Far wave field extrapolation (surface) from a limited number of points describing the near field (dots): see the continuity between the two

Software per la progettazione e l'ottimizzazione del sistema propulsivo di una imbarcazione

Software for the design and optimization of the propulsion system of a boat

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Francesco Salvatore**, francesco.salvatore@cnr.it

PRO-INS è un software per l'analisi idrodinamica di propulsori navali. Il software si basa su una tecnica "agli elementi di contorno" caratterizzata da un ridotto onere computazionale e da una notevole facilità di impiego. Queste caratteristiche lo rendono adatto a problemi di dimensionamento, progettazione ed ottimizzazione del sistema propulsivo di una imbarcazione.

PRO-INS consente di determinare le prestazioni di propulsori convenzionali (eliche a passo fisso e variabile, eliche intubate) e non (propulsori pod, eliche contro-rotanti, eliche ibride per diporto). Si possono simulare condizioni operative in flusso uniforme o nella scia di una carena e studiare l'accoppiamento elica-timone.

Il software fornisce la previsione della cavitazione e può interfacciarsi con altri software per analisi multi-disciplinari. Le principali applicazioni riguardano l'accoppiamento con modelli per analisi strutturale, con solutori acustici per la previsione del rumore e delle vibrazioni indotte, l'integrazione con solutori CFD per l'analisi dell'interazione elica-carena.

Collaboratori

Claudio Testa, Luca Greco, Danilo Calcagni, CNR-INSEAN

PRO-INS is a software for the hydrodynamic analysis of marine propulsors. Based on a "boundary element" methodology characterized by high computational efficiency this software is a reliable tool for basic design and optimization of ship propulsion system components.

PRO-INS provides performance predictions of conventional propulsors (fixed or controllable-pitch, ducted propellers) and non-conventional systems like pods, contra-rotating propellers, self-pitching propellers. Open water as well as behind-hull operating conditions can be simulated. Propeller-rudder interaction can be also analyzed, including cavitation tests for both propellers and rudders.

The software can be easily interfaced with other software for multi-disciplinary studies. Examples are the coupling with structural analysis solvers, with hydroacoustic models to predict noise, pressure fluctuations and vibratory loads, and the integration with CFD solvers for the analysis of hull-propeller interaction.

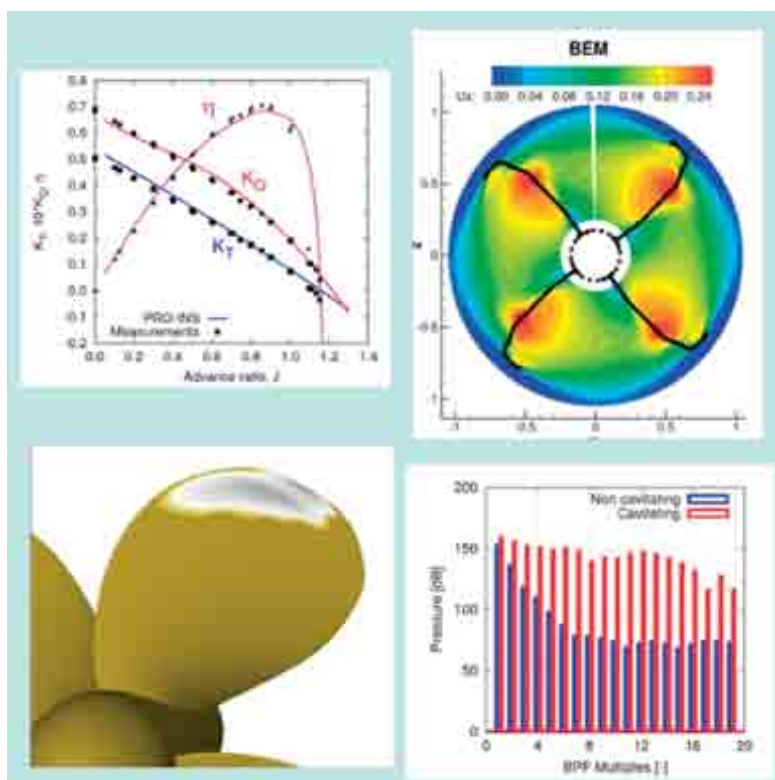


Fig. 1 (in alto) Previsione prestazioni di elica: curve di spinta e coppia, velocità indotte, pattern di cavitazione e rumore emesso in regime cavitante e non

Propeller performance prediction: thrust and torque curves, induced velocity, cavitation pattern, radiated noise in wetted/cavitating flow

Fig. 2 (a sinistra) Simulazione di eliche contro-rotanti per propulsore pod: distribuzione del carico palare e vorticità rilasciata nella scia

Simulation of contra-rotating propellers for podded propulsion: blade loading distribution and vorticity shed into the wake

Tecnica di design di propulsori navali basata su reti neurali

Design procedure of marine propulsors based on the use of neural networks

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it
 Responsabile scientifico: **Danilo Calcagni**, danilo.calcagni@cnr.it

Lo strumento è rivolto alla progettazione preliminare di forma di un propulsore ad elica (convenzionale ed intubata), ottenuta con ridotti tempi di calcolo. Le variabili di design sono di tipo globali (numero di pale, diametro, rapporto di area espansa, rapporto nominale di passo, velocità) e locali (distribuzioni radiali di passo, corda, *skew*, *camber*, *rake*) determinate in step successivi tra diverse configurazioni di una serie sistematica di eliche definita dal progettista. Lo strumento di progettazione accoppia diversi componenti: un solutore idrodinamico per flussi non viscosi "PROINS", un modello di sintesi delle prestazioni del propulsore basato su un modello di rete neurale; può essere interfacciato con un ottimizzatore basato su algoritmi genetici o un modello parametrico. I requisiti del problema sono rappresentati dalla potenza ad un determinato numero di giri e dalla velocità di avanzamento (*retrofitting*). L'accoppiamento del propulsore con la carena è basato su dati sperimentali, mentre il rischio di cavitazione è stimato mediante un opportuno modello numerico.

The numerical tool is devoted to the preliminary design of a propulsor based on screw propellers (in conventional as well ducted configuration), obtained with limited computational efforts. Global design variables (number of blades, diameter, expanded area ratio, nominal pitch, speed) as well local variables (radial distribution of pitch, chord, skew, camber, rake) are determined in successive phases among different configurations of a systematic propeller series defined by the designer. Such design tool integrates different components: an hydrodynamics solver valid for unviscid flows "PROINS", a neural networks model devoted to the synthesis of propeller performances; it can be wrapped into an optimizer based on genetic algorithms as well on a parametric model. The power absorbed for a given rate of revolution of the propeller shaft and the speed represent the design requirements (retrofitting). Hull-propeller interaction is taken into account through experimental-based data, whereas the cavity erosion risk is modeled through a suitable numerical model.

Collaboratori

Francesco Salvatore, CNR-INSEAN

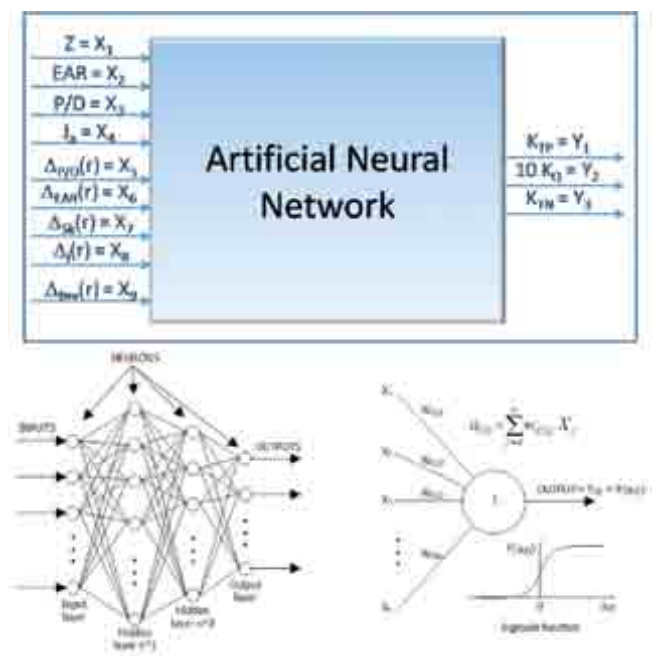


Fig. 1 In alto: modello di rete neurale rivolto al design di eliche. In basso: architettura di una rete neurale e particolare di un neurone
 Top: neural networks model oriented to propeller design. Bottom: neural network's architecture and sketch of a neuron

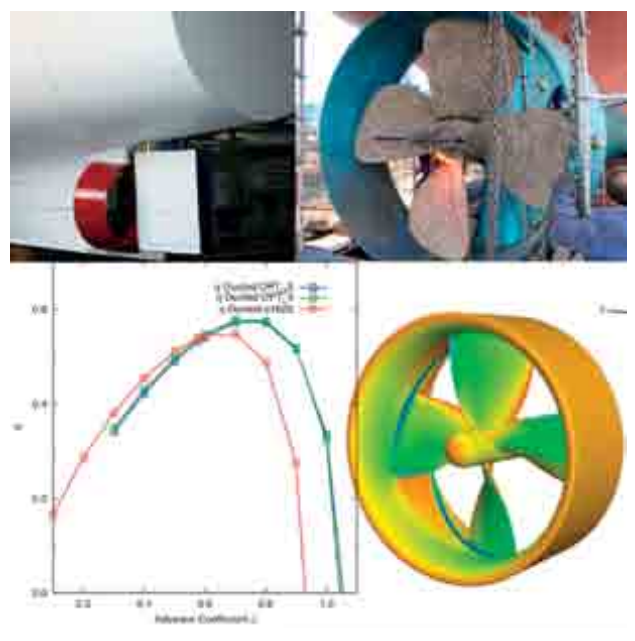


Fig. 2 *Retrofitting* di un peschereccio esistente: dataset sperimentale, elica originale, soluzione finale, curva di efficienza ottimizzata
 Retrofitting of an existing fishing vessel: experimental dataset, aged propeller, optimized solution improved efficiency curve

Software di ottimizzazione robusta per eliche navali

Robust optimization software for marine propeller

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Daniele Peri**, daniele.peri@cnr.it

Il software, sviluppato presso l'Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN), consente la parametrizzazione e l'ottimizzazione delle forme di un'elica navale per una singola condizione di utilizzo o per un range delle stesse. L'elica può essere considerata in condizioni di flusso indisturbato o dietro carena. Il calcolo dei vincoli e della funzione obiettivo è ottenuto grazie all'interfaccia con il codice CFD PRO-INS, un codice di calcolo agli elementi di contorno, stazionario e non stazionario, per geometrie di elica tridimensionali, in grado di valutare la presenza di flusso cavitante. Il software si propone come sussidio alla progettazione: il progettista può inserire una forma di primo tentativo e dei criteri di ottimizzazione e di vincolo, ottenendo come risultato la forma di elica più conveniente.

The software, developed at CNR-INSEAN, is able to parametrize and optimize the shape of a naval propeller, for a single design condition or for a range of design conditions. The code is able to manage open water propellers or propellers in a prescribed wake. Constraints and objective functions are computed by using the CFD code PRO-INS, a 3D steady and unsteady BEM for non cavitating and non cavitating propeller flows. Software is proposed as a support tool for the designer, who can input the base design of the blade and some objectives and constraints. The outcome will be the best propeller under those specific design conditions.

28



Fig. 1 Esempio di due geometrie alternative prodotte dal codice di ottimizzazione

Example of two different blade shapes produced by the optimizer for evaluation and comparison

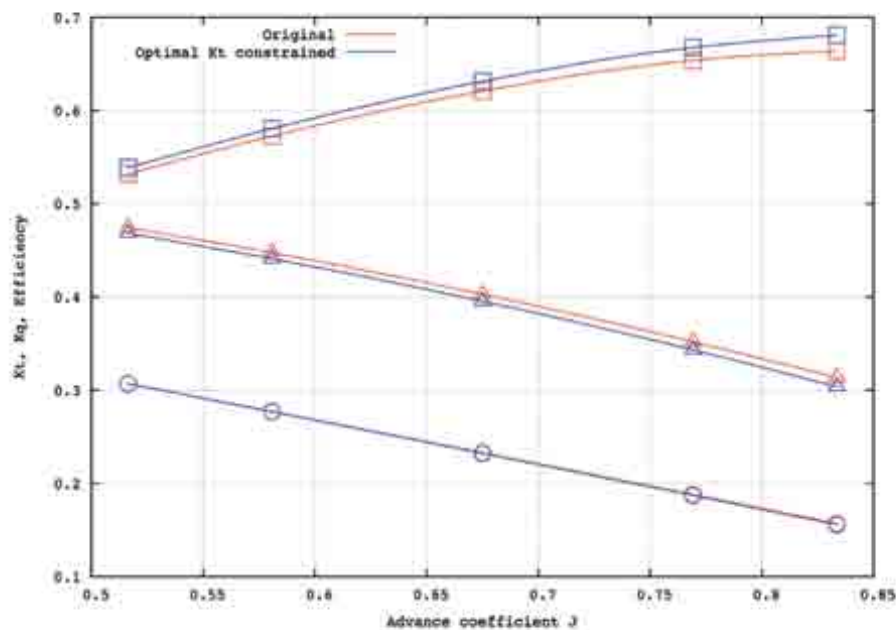


Fig. 2 Confronto delle prestazioni di un'elica ottimizzata e dell'elica di partenza: a parità di spinta si ha un aumento diffuso di efficienza

Comparison between original and optimized blades: trust is preserved on the full operative range while efficiency is increased on the same range

Piattaforma computazionale aero/idroelastica per propulsori navali e impianti di generazione di energia da fonti rinnovabili

Computational aero/hydroelastic suite for marine propulsors and renewable energy devices

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Luca Greco**, luca.greco@cnr.it

È stata sviluppata una piattaforma computazionale per l'analisi dell'interazione fluido-struttura in sistemi ad ala rotante per la propulsione navale e la generazione di energia dal mare e dal vento. Modelli teorico/numerici di diversa complessità per l'aero/idrodinamica e la struttura del rotore sono integrati in un software per l'analisi aero/idroelastica basato su approcci modali e su metodologie agli autovalori per sistemi lineari a coefficienti periodici. Nello specifico, modelli di ordine ridotto 2D e 3D per l'aero/idrodinamica non stazionaria sono stati sviluppati *in-house* ed interfacciati con solutori semplificati o FEM per la dinamica strutturale del rotore. Le principali applicazioni includono: analisi idroelastica di pale navali a elevato skew; analisi delle sollecitazioni trasmesse alla carena tramite la linea d'assi; analisi dei carichi vibratorii indotti all'albero di un propulsore azimutale; analisi aeroelastica del rotore turbina eolica ad asse orizzontale ed accoppiamento con la dinamica della piattaforma (offshore) e del pilone di sostegno.

Collaboratori

Claudio Testa, Francesco Salvatore, CNR-INSEAN

A computational platform addressing fluid-structure interaction in rotating-wing based systems for marine propulsion and energy harvesting from wind and sea has been developed. A variety of theoretical and numerical approaches for rotor aero/hydrodynamics and structural dynamics are integrated into an aero/hydroelastic tool based on modal and eigenvalues analysis for linear, time-periodic systems. In detail, in-house reduced order models based on 2D and 3D aero/hydrodynamics unsteady solvers have been developed by INSEAN researchers and coupled to simplified, as well as Finite Element solvers for rotor structural dynamics. Main applications include: hydroelastic analysis of highly skewed marine propellers; analysis of propeller induced hull-loads transmitted by the shaft line; analysis of vibratory loads induced by the propeller on the shaft in podded propulsors; aeroelastic analysis of vertical axis wind turbine rotors and coupling with offshore platform and pylon structural dynamics.

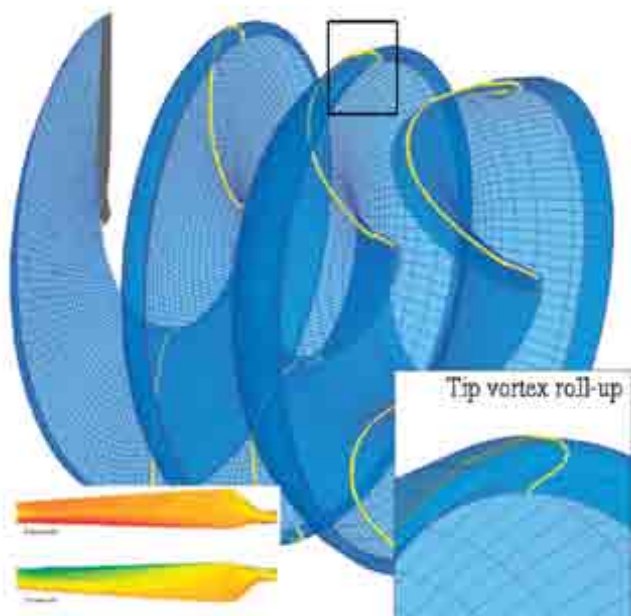


Fig. 1 Esempio di input aerodinamico per l'analisi aeroelastica di un rotore eolico ottenuto da una metodologia agli elementi di contorno

Aerodynamic input to the aeroelastic analysis of a wind turbine rotor by a solver based on Boundary Element Methods

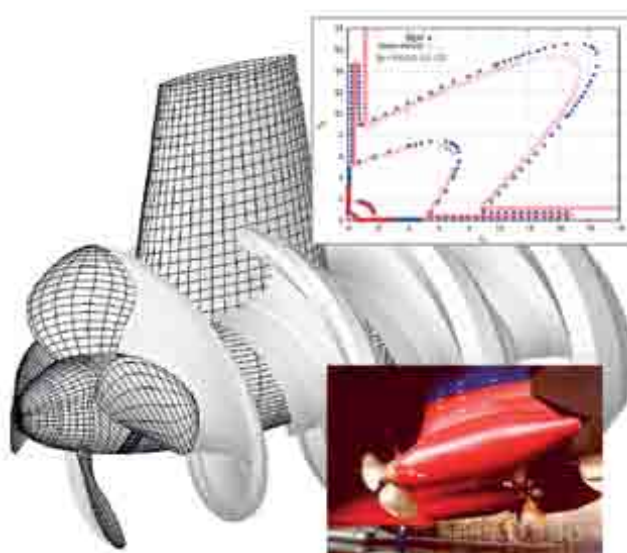


Fig. 2 Analisi di propulsori azimutali: margini di stabilità del sistema rotore/pilone ottenuti mediante modelli idrodinamici 2D e 3D

Podded propulsors analysis: stability boundaries predicted by 2D and 3D aerodynamic solvers

Metodologie sperimentali per l'identificazione e la mitigazione delle sorgenti di rumore di mezzi navali

Experimental techniques for noise source identification and mitigation in naval unit

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Mario Felli**, mario.felli@cnr.it

Il crescente aumento dei livelli di inquinamento acustico negli oceani e nelle aree portuali ha reso particolarmente critico il problema della segnatura acustica di mezzi navali e ha portato all'introduzione di stringenti misure per mitigarne gli effetti sulla biodiversità marina. Il requisito di ridurre la suscettibilità, in campo militare, e, in generale, i vincoli imposti sui livelli di rumore irradiato hanno imposto, da una parte, la necessità di mitigare la segnatura acustica e, dall'altra, l'opportunità di dotarsi di efficaci strumenti diagnostici attraverso i quali identificare le sorgenti di rumore. In questo contesto, l'attività di ricerca presso CNR-INSEAN ha prodotto avanzati strumenti sperimentali per l'identificazione e l'analisi delle sorgenti di rumore, che riguardano tecniche di condizionamento e cross-correlazione del campo di pressione e velocità e tecniche di mappatura del campo acustico. Rispetto alle tradizionali tecniche di misura, questi strumenti consentono una più rapida ed efficace identificazione e caratterizzazione delle sorgenti di rumore.

The growth of the shipping traffic and the related increase of the acoustic pollution in the oceans and harbors have made the problem of the underwater noise from marine vehicles a topical subject in naval engineering against which international organizations have established stringent regulations for the sake of quieting the oceans and improving the well-being of marine life. The need to reduce the susceptibility of navy vehicles and, at large, the aforesaid regulations on the radiated noise levels have enhanced the interest towards the design of noise mitigation measures and the development of effective diagnostic tools when unwanted noise sources have to be identified and mitigated. Noise source identification and analysis tools concern advanced conditional and cross-correlation techniques applied to simultaneous pressure fluctuation and detailed wake flow measurements, e.g. LDV and PIV, as well as near and far field pressure mapping techniques. Unlike conventional hydro-acoustic techniques, these tools allow an effective and relatively fast identification of the noise sources.

Collaboratori

Silvano Grizzi, Massimo Falchi, Giovanni Aloisio, Fabio Di Felice,
CNR-INSEAN

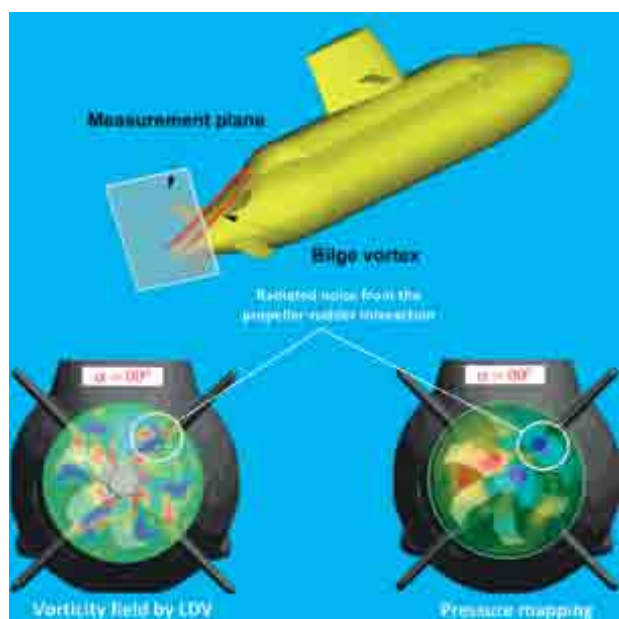


Fig. 1 Identificazione delle sorgenti di rumore: mappa di correlazione velocità-pressione in fase con l'elica

Noise source identification: propeller phase-locked velocity-pressure correlation map

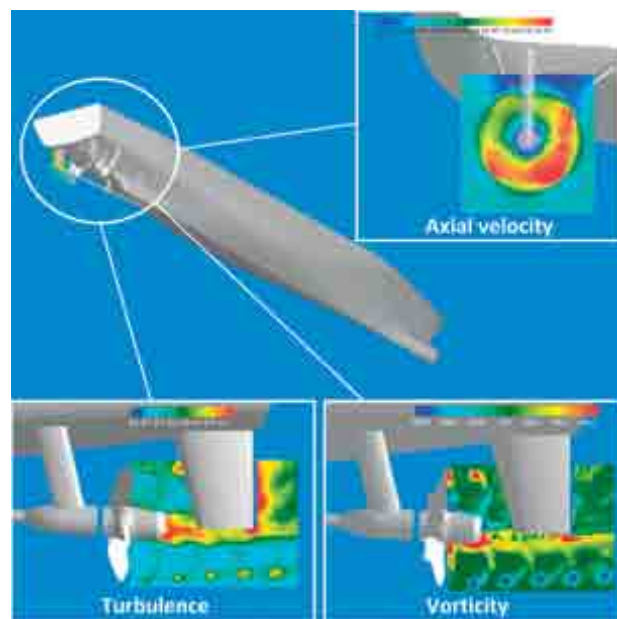


Fig. 2 Identificazione delle sorgenti di rumore e decomposizione armonica: topologia del campo acustico (iso-livello) e campo di vorticità (iso-linee)

Noise source identification and harmonic decomposition: topologies of the acoustic (iso-contours) and vorticity fields (iso-lines)

Modelli per il controllo attivo del rumore interno generato da propulsori ad elica

Numerical models for the active noise control inside elastic cavities induced by rotating blades propulsors

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Claudio Testa**, claudio.testa@cnr.it

In ambito navale/aeronautico un problema di fondamentale importanza legato alle normative di certificazione e al comfort interno è quello della predizione ed il controllo del rumore trasmesso dal propulsore all'interno della carena/fusoliera, rispettivamente. I modelli predittivi teorico-numerici proposti hanno carattere multidisciplinare e consentono una stima del rumore indotto all'interno della cavità e dell'abbattimento che si può realizzare mediante sistemi di controllo attivi integrati. Il modello multidisciplinare proposto integra solutori fluidodinamici-3D per caratterizzare le sorgenti aero/idrodinamiche di rumore esterno con solutori: i) aero/idroacustici basati sull'Analogia Acustica per l'aero/idro-acustica del propulsore; ii) acusto-strutturali FEM (o modali) per modellare la trasmissione del rumore dall'esterno all'interno della struttura; iii) di controllo ottimo per l'abbattimento del rumore interno attraverso sistemi intelligenti (piezoceramici). Esso è volto allo studio di fattibilità acusto-strutturale di configurazioni elica-carena/fusoliera-propeller.

Collaboratori

Luca Greco, CNR-INSEAN

Interior noise alleviation is an issue of primary interest in the design of modern ships and aircraft, especially for rotating blades propulsive configurations. The analysis of such problem implies the development of a comprehensive formulation able to appropriately model the interactions among external aero/hydroacoustics, aero/hydrodynamics, fuselage/vessel dynamics and interior acoustics. To this aim, the plant model considered in the control problem is obtained by combining simplified aero/hydrodynamics approaches to detect the external sources of sound with a BEM scattering-modelling based on the Acoustic Analogy for the prediction of exterior noise, with a FEM approach (or modal techniques) for the description of the acoustic-field inside the cavity and the elastic displacement of the structure and finally with an optimal control formulation for the synthesis of a control law driving piezoelectric actuators to alleviate interior noise. Such a comprehensive tool is well suited for the acusto-structural feasibility study of propeller-hull/propeller driven aircraft configurations.

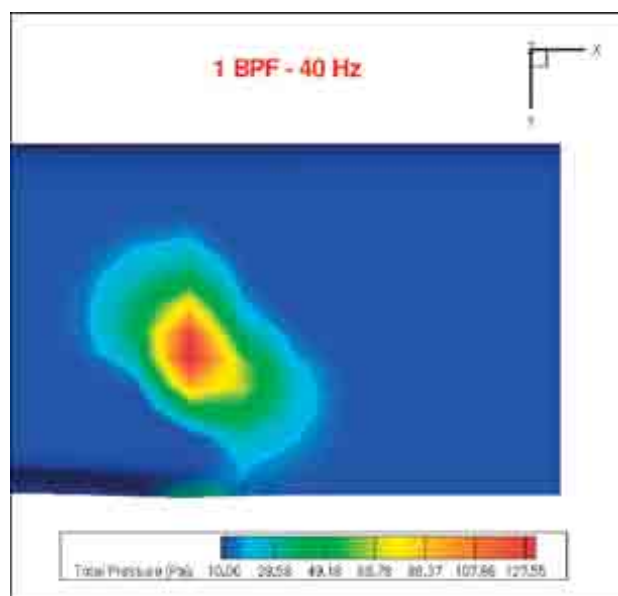


Fig. 1 Esempio del campo di pressione generato dall'onda acustica indotta da un'elica quadripala sulla zona poppiera di una nave

Example of a footprint representing the induced pressure field acting on the rear part of a ship due to the presence of a four-bladed propeller

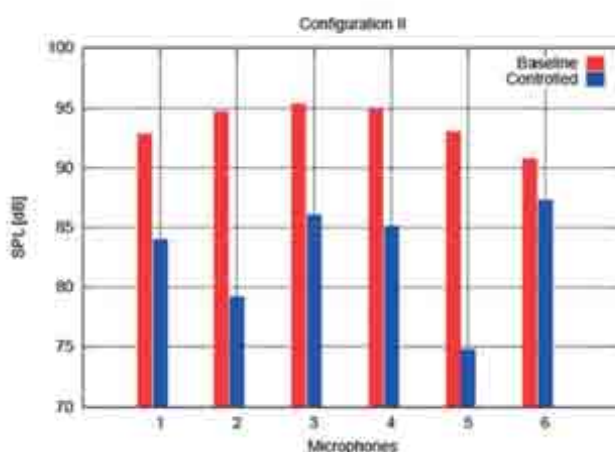


Fig. 2 Controllo del rumore attraverso piezoelettrici all'interno di un guscio elastico investito dal campo acustico proveniente da un propulsore ad elica

Alleviation of the noise-field inside an elastic shell impinged by acoustic waves coming from a propeller, through piezoelectric actuators

Vita a fatica e comfort vibro-acustico di strutture marine e navali

Fatigue life analysis and vibro-acoustic response of marine and ship structures

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Elena Ciappi**, elena.ciappi@cnr.it

La tecnologia proposta si basa su un approccio combinato sperimentale e numerico per lo studio di problemi di interazione fluido-struttura di navi e strutture offshore. Il suo utilizzo permette di: i) calcolare la risposta dell'intera nave o parti di essa a carichi ondosi in termini di tensioni massime o momenti flettenti e la vita a fatica della struttura, ii) studiare la propagazione delle vibrazioni e del rumore attraverso le strutture della nave per effetto combinato di carichi idrodinamici e propulsivi e iii) determinare la risposta di sistemi accoppiati fluido-struttura complessi come *riser*, strutture ormeggiate e *hydrofoil*. L'approccio sperimentale, ove possibile, si basa sulla progettazione di modelli scalati sia dal punto di vista idrodinamico che da quello strutturale (ad esempio modelli elastici segmentati di navi). Esperimenti in scala nave e in scala modello sono inoltre utilizzati per verificare le previsioni ottenute con metodi agli elementi finiti o statistico-energetici e per identificare i parametri dei modelli di ordine ridotto.

The proposed technology is based on a combined experimental and numerical approach for the study of fluid-structure interaction problems of ship and offshore structures. Its use allows: i) the determination of the ship response or of structural sub-systems to wave loads in terms of maximum stresses and bending moments and their fatigue life, ii) the identification of transmission paths for vibration and noise induced by hydrodynamic and propulsive excitations and iii) the dynamic response of complex coupled systems such as risers, moored structures and hydrofoils. The experimental approach is based, when possible, on the design of hydrodynamically and elastically scaled models (for instance the segmented model technique for ship structures). Experiments, both at model- and full-scale, also allow to verify the predictions obtained with the finite element method or with energetic methods and to identify the parameters of the reduced-order models (ROMs).

Collaboratori

Daniele Dessi, Francesca Magionesi, CNR-INSEAN



Fig. 1 Modello fisico sperimentale (carena segmentata) e ad elementi finiti di un traghetto veloce per l'analisi della risposta elastica

Experimental scaled model (segmented-hull) and finite element model of a fast ship for the elastic response evaluation

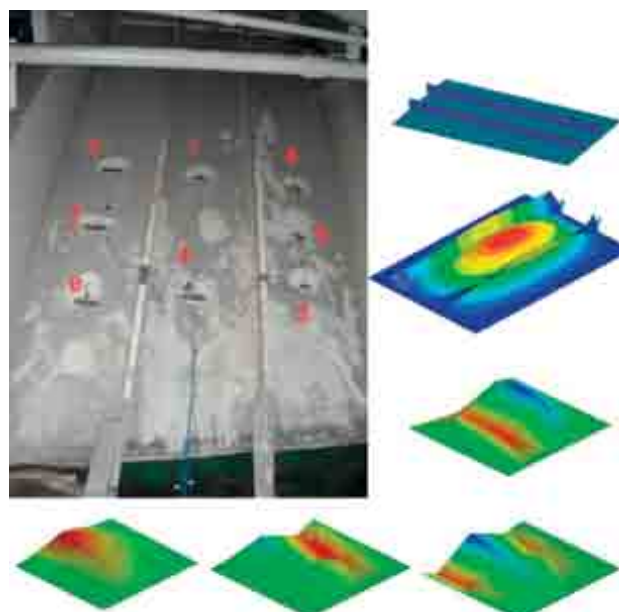


Fig. 2 Modi di vibrazione di una piastra dello scafo di una nave ottenuti dalle misure al vero e dal modello agli elementi finiti

Vibration modes of a hull plate obtained from full-scale measurements and finite element model

Strumenti per la simulazione numerica del comportamento idroacustico di navi e suoi componenti

Tools for numerical simulation of the hydro-acoustic behaviour of ships and its components

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Sandro Ianniello**, sandro.ianniello@cnr.it

Sviluppo di codici numerici per la simulazione del comportamento idroacustico subacqueo di navi, di singoli componenti strutturali (elica, timone, scafo, etc.) e delle loro possibili, mutue interazioni. I codici sono prevalentemente basati sulla cosiddetta "Analogia Acustica" e la risoluzione dell'equazione di Ffowcs Williams-Hawkings, ovvero di un'opportuna combinazione dei principi di conservazione di massa e quantità di moto, espressa in termini di funzioni generalizzate e nella forma classica di un'equazione delle onde non omogenea. Tali modelli consentono sia la valutazione della mappa acustica del sistema, in termini di intensità e direttività, sia l'identificazione delle sorgenti di rumore principali inerenti il suo moto nel fluido. In tal senso è possibile valutare il contributo dei singoli meccanismi di generazione acustica (rumore dovuto alla geometria del corpo, al carico idrodinamico agente sulla sua superficie, ai campi di vorticità e turbolenza ad esso correlati, all'eventuale insorgenza di fenomeni cavitanti, ai fenomeni di scattering indotti tra i vari componenti, ecc.) e definire, in base ad essi, possibili strategie atte a ridurre e/o alterare il campo stesso.

Collaboratori

Claudio Testa, CNR-INSEAN

Development of numerical tools to simulate the hydroacoustic behavior of ships, of their structural subcomponents (propeller, rudder, hull, etc.) and their possible mutual interactions. The codes are based on the so-called "Acoustic Analogy" and the solution of the Ffowcs Williams-Hawkings equation, a useful combination of the fundamental conservation laws of mass and momentum, written in terms of generalized functions and corresponding to a classic inhomogeneous wave equation. These models allow both the assessment of the acoustic map, in terms of intensity and directivity, and the identification of the main generating noise mechanisms taking place in the flow. In this way, it is possible to estimate the contributions of the separate sources (noise generated by the body's shape, by the hydrodynamic load acting on its surface, by the vorticity and turbulence fields related to its motion, by the occurrence of possible cavitation phenomena, by the scattering related to the interactions between the subcomponents, etc.) and to think of possible strategies aimed at achieving a reduction and/or alteration of the acoustic field.

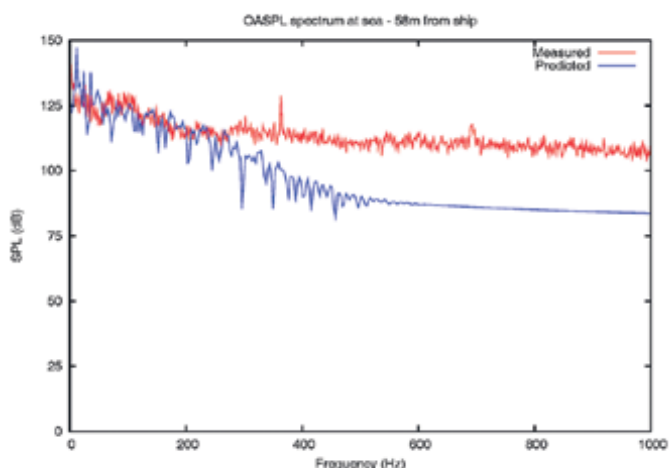


Fig. 1 Confronto numerico-sperimentale per uno spettro di rumore (OASPL in dB) di una nave al vero, misurato ad una profondità di 30 metri e a una distanza nave-idrofono di circa 58m

Comparison between measured and predicted OASPL underwater noise spectrum (dB) for a full-scale ship at sea, at a depth of 30m and a ship-hydrophone distance of approximately 58m

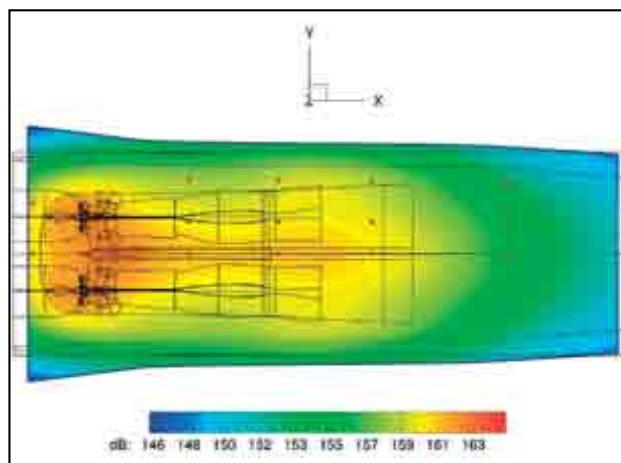


Fig. 2 Esempio di mappa acustica subacquea calcolata nella zona poppiera di una nave passeggeri (OASPL in dB)

Example of underwater noise footprint, as determined in the stern region of a RO-PAX vessel (OASPL in dB)

Determinazione e controllo del rumore interno generato da flussi turbolenti

Determination and control of internal noise generated by turbulent flows

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Elena Ciappi**, elena.ciappi@cnr.it

La tecnologia disponibile consente la determinazione dei disturbi sui sensori di bordo delle navi, trasmessi dalle vibrazioni strutturali e dal rumore irradiato internamente, per effetto dell'interazione tra strutture elastiche e strato limite turbolento.

La metodologia fornisce indicazioni relativamente alla posizione ottima dei sensori, ai criteri per la progettazione dei materiali costruttivi del loro alloggiamento e alle prestazioni di materiali o rivestimenti impiegati per l'attenuazione dei disturbi.

La tecnologia si avvale di simulazioni numeriche del campo fluidodinamico, di modelli teorici per la definizione dello spettro di carico e di metodi statistico-energetici per la determinazione della risposta strutturale ed acustica. Per la verifica di condizioni di flusso potenzialmente critiche per la risposta vibro-acustica si effettuano misure su modelli o al vero di velocità, di pressione a parete e del livello di vibrazione e rumore irradiato. La tecnologia trova un'altra importante applicazione nella determinazione del rumore a bordo di navi veloci per trasporto passeggeri per la verifica del conseguimento del richiesto livello di comfort.

The available technology allows the determination of the disturbances affecting the on-board ship sensors, transmitted by structural vibrations and noise radiation as a consequence of the interaction between elastic structures and turbulent boundary layer.

The methodology can be used to obtain indications about the correct positioning of the sensors, the design criteria for the construction materials of the sensor casing and about the effectiveness of materials and external coatings for noise and vibrations mitigation.

The developed procedure exploits numerical simulations of the flow field, theoretical models for pressure spectra and energetic methods for the solution of the vibro-acoustic problem.

The assessment of critical flow conditions for the vibro-acoustic response is made by specific velocity, wall pressure fluctuations, vibration and acoustic pressure measurements performed at model or at full scale. The technology can be used also to estimate the noise radiated on board of high speed passenger ships in order to verify the achievement of the demanded comfort class.

Collaboratori

Francesca Magionesi, Roberto Muscari, Massimo Miozzi,
CNR-INSEAN

Andrea Di Mascio, CNR-IAC

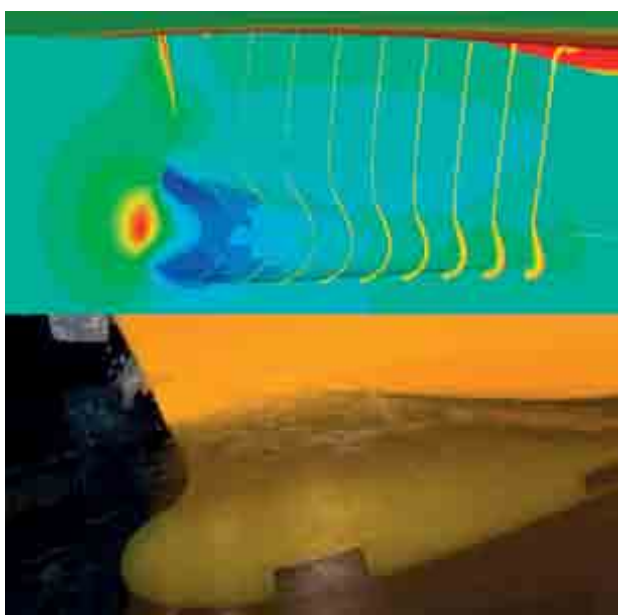


Fig. 1 Campo di velocità all'interno dello strato limite e misura della pressione fluttuante su un modello in scala

Turbulent boundary layer velocity field and wall pressure fluctuation measurements at model scale

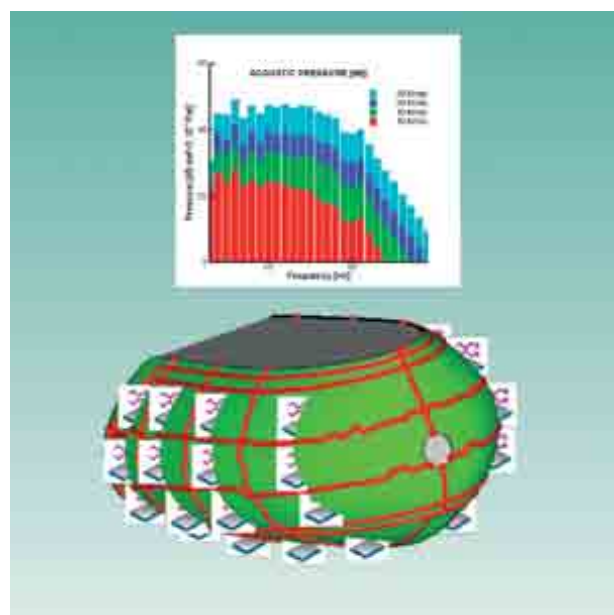


Fig. 2 Modello SEA (Statistical Energy Analysis) di un alloggiamento sonar e valore rms della pressione acustica interna

SEA (Statistical Energy Analysis) model of a sonar dome and rms value of the internal acoustic pressure

Nuovi propulsori per il settore marino

New engines for the marine sector

Istituto Motori (IM): www.im.cnr.it

Responsabile scientifico: **Nicola Del Giacomo**, n.delgiacomo@im.cnr.it

Le imbarcazioni del terzo millennio saranno dotate di impianti propulsivi capaci di utilizzare diversi tipi di combustibili, anche derivati da biomasse, senza rinunciare alle prestazioni ottimali per ognuno di essi. L'impiego di combustibili gassosi (sia derivato da petrolio che gas naturale) consentirà di ottenere motori a bassissime emissioni, particolarmente adatti alla navigazione in aree protette. Si dovranno controllare parametri di funzionamento per ottimizzare le prestazioni del motore in termini di consumi ed emissioni. L'applicazione di sistemi di trattamento dei gas di scarico consentirà di abbattere le emissioni inquinanti, mentre il diffondersi di nuovi sensori che discriminano la qualità del combustibile daranno un ulteriore contributo alla riduzione dei consumi (e quindi dell'anidride carbonica emessa nell'atmosfera).

L'Istituto propone dei sistemi che con impiego di sensori della pressione nei cilindri e di software di trattamento dei dati consentono di aggiustare, sui motori esistenti, i parametri di iniezione, di volta in volta, a seconda del combustibile che viene utilizzato. L'Istituto è in grado di monitorare le emissioni usando un camper opportunamente strumentato, che può essere imbarcato. È possibile misurare sia le emissioni regolamentate (CO, HC, NO, NO₂ SO₂) sia le emissioni di particolato in massa e in numero, a monte e a valle di un eventuale dispositivo di post-trattamento allo scarico, sia le emissioni non regolamentate.

Collaboratori

Maria Vittoria Prati, Sabato Iannaccone, CNR-IM

The ships of the third millennium will be equipped with propulsion systems capable of using different types of fuels, including biomass-derived, without sacrificing performance for each of them. The use of gaseous fuels (both derived from oil and natural gas) will allow to obtain engines with very low emissions, particularly suited to navigation in protected areas. Operating parameters will be controlled to optimize engine performance in terms of fuel consumption and emissions. The use of systems for treatment of exhaust gases will break down the polluting emissions, while the spreading of new sensors that discriminate the fuel quality will give a further contribution to reducing fuel consumption (and therefore carbon dioxide in the atmosphere).

The Institute proposes systems that with use of sensors of the pressure in the cylinders and software data processing allow to adjust, on the existing engines, the parameters of injection, from time to time, depending on the fuel that is used. The Institute is able to monitor emissions using a camper appropriately instrumented, that could be placed on board. It is possible to measure both the regulated emissions (CO, HC, NO, NO₂ SO₂) and particulate emissions in mass and in number, upstream and downstream of a post-treatment device to the exhaust, both non-regulated emissions.



Fig. 1 Motore alimentato a gas naturale
Engine fed with natural gas

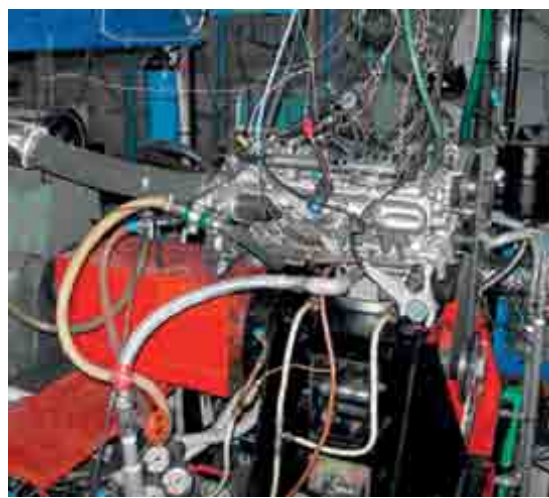


Fig. 2 Motore sperimentale alimentato a biocombustibile
Experimental engine fed with biofuel

Sistema di propulsione ibrido (diesel-elettrico) per navi da pesca

New hybrid system (diesel-electric) for fishing vessels

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Gaetano Messina**, g.messina@ismar.cnr.it

Il sistema di propulsione diesel elettrico concepito nel 2008 dalla Facoltà di Ingegneria Elettrica dell'Università di Bologna al quale ha collaborato il reparto di tecnologie della nave da pesca dell'Istituto di Scienze Marine di Ancona, introduce importanti novità nella realtà delle propulsioni ibride per mezzi navali. Nella soluzione proposta, la potenza richiesta dall'elica è generata mediante unità di potenza costituite da un motore diesel accoppiato a un generatore elettrico a velocità variabile. I motori diesel sono gestiti da elettronica di potenza. L'elettronica di potenza è gestita attraverso un coefficiente k detto *Power Sharing Coefficient*. Il coefficiente k varia in funzione della ripartizione dell'erogazione di potenza tra le unità di potenza ottenendo il minimo consumo specifico complessivo di combustibile. In fig. 2 è descritto l'avviamento del sistema testato fino all'erogazione della massima potenza: le linee blu e verdi rappresentano la potenza erogata dalle due unità di potenza mentre la linea rossa rappresenta la potenza complessiva erogata. Tra i molti vantaggi di questa tecnologia il più importante è la riduzione del consumo di combustibile che in questo studio si è attestata intorno al 15%.

The diesel-electric propulsion system conceived in 2008 in Faculty of Electrical Engineering of Bologna in collaboration with the fishing vessel technology unit of the Marine Science Institute (ISMAR) of Ancona, introduces important changes in the reality of hybrid propulsion systems in fisheries. In the proposed solution, the power required by the propeller is generated by power units constituted by a diesel engine coupled to an electric generator with variable speed. Diesel engines are managed by power electronics to minimize specific fuel consumption. The power electronics is handled through a coefficient k said "Power Sharing Coefficient". The coefficient k varies according to the distribution of the power delivery between the power units. In fig. 2 describes the system start-up tested until delivery of maximum power: the blue and green lines represent the power delivered by the two power units and the red line represents the total power output. Among the many advantages of this technology the most important is the reduction of fuel consumption in this study has been around 15%.

Collaboratori

Emilio Notti, CNR-ISMAR

Claudio Rossi, Università di Bologna-Dip. Ingegneria Elettrica

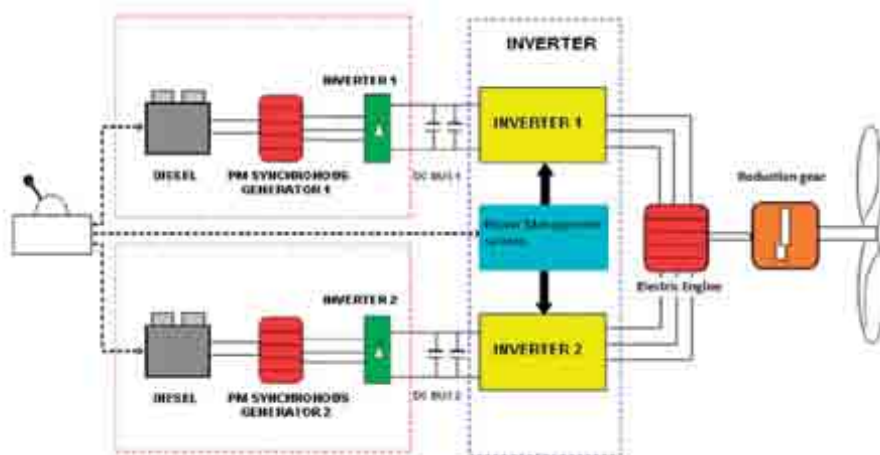


Fig. 1 Architettura del sistema di propulsione
Propulsion system layout

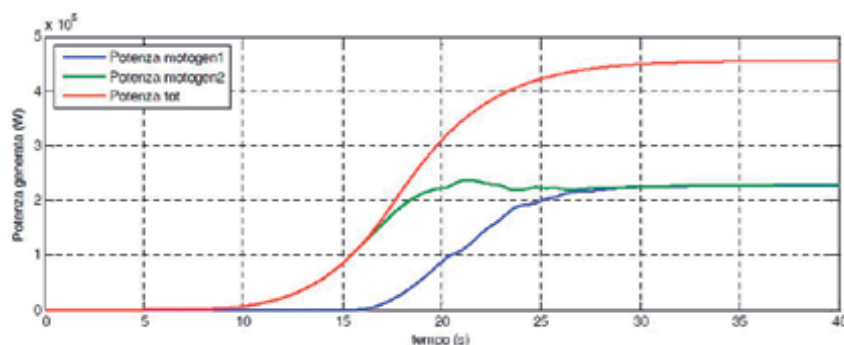


Fig. 2 Suddivisione della potenza erogata dalle unità di potenza durante l'avviamento del sistema fino alla massima potenza (linee verde e blu) in ordine alla potenza complessiva richiesta (linea rossa)

Delivering of power requested by power units during start up (green and blue lines) on the basis of overall power requested (red line)

SOLBIAN, una nuova tecnologia per sistemi fotovoltaici leggeri, flessibili ed efficienti

SOLBIAN, a new technology for flexible lightweight and powerful photovoltaic systems

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Marco Bianucci**, marco.bianucci@cnr.it

Nella mobilità sostenibile, la nautica e le situazioni di emergenza (protezione civile, ONU ecc.) è importante avere a disposizione sistemi fotovoltaici potenti, affidabili, leggeri e resistenti agli stress meccanici e ambientali. La tecnologia SOLBIAN nasce per soddisfare questa richiesta, e l'origine è un progetto di ricerca che ha raccolto la sfida lanciata nel 2006 dal velista Giovanni Soldini di dotare la sua barca da competizione di un esteso, efficiente, leggero e robusto sistema fotovoltaico. È stato così sviluppato un nuovo modulo fotovoltaico in cui celle ad alta efficienza vengono laminate con particolari polimeri termoplastici che consentono la piegatura del modulo e la sua resistenza agli urti e agli agenti atmosferici estremi (come l'ambiente marino). Inoltre parte rilevante del progetto SOLBIAN è lo sviluppo di un'elettronica capace di gestire al meglio il mismatching elettrico tra le varie parti del sistema fotovoltaico, dovuto a ombre parziali o diverse esposizioni alla luce, problema tipico nella mobilità sostenibile in genere.

Sito web: <http://www.solbian.com>

Collaboratori

Giovanni Spagnuolo, Università di Salerno
Dip. Ingegneria dell'Informazione ed Ingegneria Elettrica

In sustainable mobility, boating and rescue in emergency situations (civil protection, UN etc.) is of great importance having PV systems that are powerful, reliable, lightweight and resistant to mechanical and environmental stress. The SOLBIAN technology was developed to meet this request, and the source is a research project born after the challenge (in 2006) by the famous sailor Giovanni Soldini to equip his racing boat of a large, lightweight, powerful and robust photovoltaic system. The result was the development of an innovative module in which high efficient monocrystalline photovoltaic cells are laminated with particular thermoplastic polymers that allow the bending of the module, its impact and extreme environment resistance (as in the marine applications). Furthermore, an important part of the SOLBIAN project is the working out of some electronics able to manage the electric mismatching among the various parts of the PV system, due to partial shadows or different exposures to light, typical problem in sustainable mobility in general.



Fig. 1 (in alto) Telecom Italia di Giovanni Soldini con il sistema fotovoltaico SOLBIAN
The SOLBIAN PV system on Telecom Italia boat by Giovanni Soldini

Fig. 2 (a sinistra) Sistema fotovoltaico SOLBIAN sulla vettura anfibia con cui il francese Mathieu Bonnier tenta la prima traversata del passaggio a Nord-Ovest in solitario, 6.500km dall'Alaska alla Groenlandia attraverso il nord del Canada

Solbian photovoltaic system on the amphibious vehicle of the French Mathieu Bonnier attempting the first crossing of the North-West passage in solitary: 6.500km from Alaska to Greenland through northern Canada

Materiali e rivestimenti innovativi per applicazioni in ambiente marino

Innovative materials and coatings for applications in marine environment

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Pierluigi Traverso**, pierluigi.traverso@ge.ismar.cnr.it

La strategia di mercato nel settore marino-marittimo, attualmente tesa a fornire prodotti ad alta tecnologia, ha portato allo sviluppo di nuovi e più evoluti materiali, talvolta derivanti dal settore aeronautico. I vantaggi ottenibili sul prodotto finale sono di tipo prestazionale, estetico, economico ed ecologico-ambientale.

In questo contesto lo studio dei fenomeni corrosivi e della protezione da tale danneggiamento risulta essenziale, in quanto è necessario valutare sia come il materiale interagirà con l'ambiente nel quale verrà utilizzato sia ottimizzarne la protezione al fine di garantirne l'affidabilità di impiego e il mantenimento nel tempo delle caratteristiche chimico-fisiche. A tal fine, vengono effettuate prove di laboratorio e di campo atte a:

- caratterizzare il materiale e/o il rivestimento prima e dopo l'esposizione all'ambiente corrosivo
- valutare il potere protettivo del prodotto verificando fenomeni quali la permeabilità all'acqua, la perdita di adesione e l'eventuale degrado
- analizzare l'entità e la morfologia dell'attacco corrosivo
- stimare nel tempo la durabilità e l'efficacia del sistema protettivo

The market-strategy in the marine-maritime area is currently oriented to supply high-tech products. This tendency push for the development of novel and advanced materials, sometimes coming from aeronautical field. The advantages on the final product are increased performances, more appealing aesthetic, and of economic and eco-friendly nature.

In this context, the study of corrosion and substrate protection turn out essential. Therefore, it is necessary to carefully estimate how the material will perform in its working and to optimize its protection. Every effort is aimed to guarantee its reliability in use and the maintenance of its chemical-physical features.

To this end, lab and field tests are carried out:

- to characterize the material and/or the protective system before and after the exposure to the corrosive media
- to evaluate the protective power and the eventual degradation of the coating
- to analyse the amount and the morphology of the corrosion attack
- to estimate the durability and the efficiency of the protective system

Sito web: www.ismar.cnr.it/progetti/ricerca-industriale-e-servizi-per-le-aziende

Collaboratori

Giorgio Luciano, Lucrezia Belsanti, CNR-ISMAR

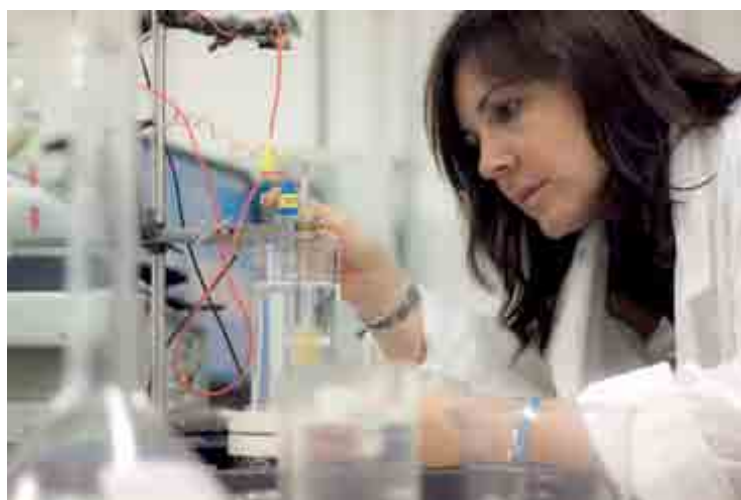


Fig. 1 Analisi chimica e morfologica della superficie di materiali al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM)

Chemical and morphological analysis of the materials surface using the Scanning Electron Microscope (SEM)

Fig. 2 Prove elettrochimiche per lo studio del comportamento alla corrosione di materiali e per la valutazione del potere protettivo di rivestimenti organici

Electrochemical tests for the study of the corrosion behaviour of materials and for the evaluation of the protective power of organic coatings

Lastre e pannelli ceramici di nuova generazione per applicazioni navali

New generation of slabs and insulating ceramic panels for marine applications

Istituto di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici (ISTEC): www.istec.cnr.it

Responsabile scientifico: **Valentina Medri**, valentina.medri@istec.cnr.it

L'Istituto di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici (ISTEC) del CNR sviluppa e produce per stampaggio e senza l'ausilio di ulteriori finiture, pannelli ultraleggeri, autoportanti e resistenti alla fiamma, a base di fibre biosolubili e/o schiume inorganiche.

Si tratta di componenti con proprietà ceramiche per la cui produzione vengono utilizzati polimeri inorganici sintetici che consolidano a $T < 300^{\circ}\text{C}$. Le materie prime sono a basso impatto ambientale e biocompatibili.

I pannelli possono trovare applicazione nella cantieristica navale ove leggerezza, fono assorbenza per le basse frequenze, tipiche del moto ondoso marino, e resistenza al fuoco, costituiscono aspetti determinanti nella scelta dei componenti.

L'Istituto sviluppa, inoltre, sistemi compositi che abbinano un rivestimento protettivo di materiale compatto, impermeabile, con ottima resistenza chimica e meccanica (gres porcellanato), ad un substrato funzionale posto all'interno.

Il formato di queste piastrelle (o lastre anche di grandi dimensioni, sino a 3600×1200 mm e spessore sottile sino a 2 mm) è determinato dalle tecnologie di fabbricazione presenti nell'azienda con cui l'ISTEC collabora. Tali lastre sono proponibili per applicazioni navali (pavimentazione e rivestimenti pareti), stante il loro ridotto peso e le caratteristiche estetiche e funzionali idonee.

Collaboratori

Mariarosa Raimondo, Michele Dondi, CNR-ISTEC

The Institute of Science and Technologies for Ceramics (ISTEC) of the CNR produces by molding components with ceramic properties such as lightweight, self-supporting and flame resistant panels, that are based on biosoluble fibers and/or inorganic foams. Raw materials are environmentally friendly and biocompatible. With the use of inorganic synthetic polymers these materials consolidate at $T < 300^{\circ}\text{C}$, and no additional thermal treatment is necessary. The panels can be applied in shipbuilding, where lightness, phonoabsorbance for low frequencies typical of ocean waves and fire resistance are decisive factors in the choice of components.

The Institute also develops composite systems which combine a protective coating such as ceramic slabs consisting of a compact, water resistant material with excellent chemical and mechanical resistance (porcelain stoneware) to functional materials placed inside. The shape and size of the manufactures, also of large dimensions (up to 3600×1200 mm) and thin (up to 2 mm) are dependent on the technologies owned by a company whom ISTEC collaborate with for the design and production of specific components.

These manufactures are suitable for floor and wall tiles for ships, where light weight and aesthetical characteristics are key issues.

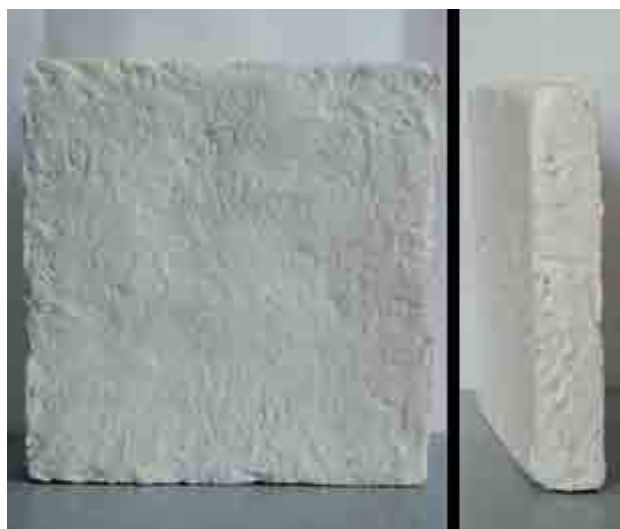


Fig. 1 Esempi di pannelli ultraleggeri ed autoportanti
Examples of lightweight and self-supporting panels



Fig. 2 Esempio di lastra ceramica di grande formato
Example of ceramic slab of large dimension

Superfici funzionalizzate superidrofobiche per applicazioni navali e marittime

Superhydrophobic multifunctional surfaces for naval and maritime applications

Istituto di Scienza e Tecnologia dei Materiali Ceramici (ISTEC): www.istec.cnr.it
Responsabile scientifico: **Mariarosa Raimondo**, mariarosa.raimondo@istec.cnr.it

La funzionalizzazione di metalli e strutture composite per applicazioni navali e marittime ha come obiettivo quello di modificare la reattività superficiale delle strutture attraverso progettazione e deposizione di rivestimenti - sotto forma di film sottili che riproducono il *lotus effect* presente in natura - destinati a incrementare in maniera significativa la repellenza nei confronti dell'acqua, riducendo l'attrito e consentendo enormi vantaggi in termini di velocità dei mezzi, consumi di carburante e prevenzione di fenomeni di *bio-fouling*. I rivestimenti funzionali, nanostrutturati, possono essere depositati attraverso metodologie semplici, facilmente trasferibili su scala industriale, che non richiedono né apparecchiature complesse né tantomeno investimenti rilevanti. La natura e la struttura controllata del rivestimento fanno sì che siano durabili nel tempo grazie ad un'ottima adesione ai substrati.

Inoltre, rivestimenti multifunzionali possono essere realizzati su tessuti da applicare come coperture, rivestimenti per imbarcazioni, vele, coprisedili nautici, copriconsolle o copripiscina con performance quali autopulenza, idrofilia e idrofobia modulabili, antibattericità, capacità di ritardo delle fiamme.

The functionalization of metals and composites structures for naval and maritime applications has the objective of modifying the surface reactivity of structures by the design and deposition of coatings – as thin films reproducing the so-called natural “Lotus effect”- able to significantly improve the water repellence, thus minimizing friction phenomena, leading to a huge reduction of fuels consumption, improving velocity, also preventing bio-fouling. Nanostructured, functional coatings can be deposited by simple techniques, easily available with a high technological transfer degree, which do not require complex or expensive equipments. Both the coating's nature and the controlled structure make surfaces durable, with lasting performances over the time.

In addition, multifunctional coatings can also be realized as cover for ships and boats, as sails, seats and swimming pool coverings with performances such as self-cleaning, switchable hydrophilicity or hydrophobicity, antibacterial effects, flame retardant.

Collaboratori

Magda Blosi, Michele Dondi, Anna Costa, CNR-ISTEC



Fig. 1 Goccia d'acqua su una superficie superidrofobica
Water droplet on a superhydrophobic surface

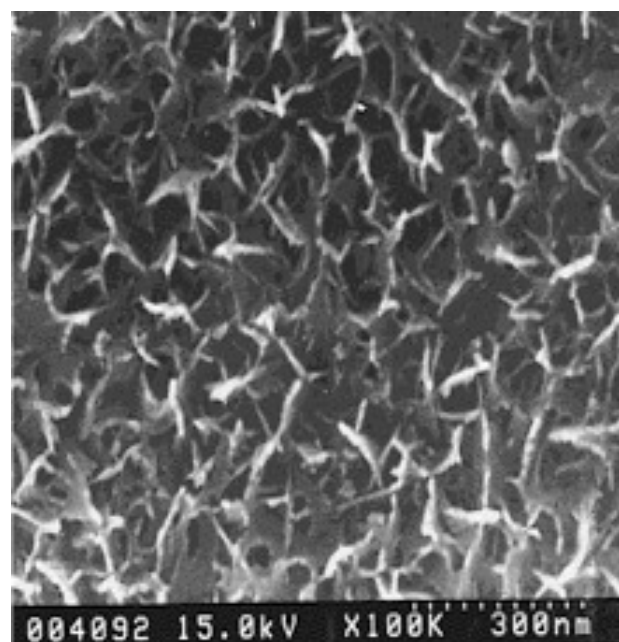


Fig. 2 Micro- e nano strutture presenti sulla superficie di un materiale con rivestimento superidrofobico

Micro- and nano structures on the material surface with a superhydrophobic coating

Sistema per prove di modelli di navi in mare estremo

System for ship model testing in extreme sea

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Angelo Olivieri**, angelo.olivieri@cnr.it

La sicurezza delle navi in condizioni di mare estreme è un problema cruciale. L'approccio classico al problema, consiste nella realizzazione di test di modelli liberi da vincoli in mare random, affiancati da test con modello bloccato (misura delle reazioni vincolari). L'insieme dei due approcci non dà però una risposta esaustiva: il primo non può avvenire in condizioni controllate e fornisce risultati interpretabili solo su base statistica, mentre il secondo se da una parte fornisce risultati utili per i modelli di calcolo, dall'altra perde la fisica del problema. I test in condizioni semivincolate costituiscono un'utile opportunità sia come completamento, sia come possibile approccio alternativo; avvengono, infatti, in condizioni controllate e allo stesso tempo realistiche.

A tale scopo è stato progettato un giunto, provvisto di sensori per la misura delle forze e dei momenti per i moti vincolati, con cui sono stati provati modelli in condizione di mare al traverso (sussulto e rollio liberi) e onde di prua (anche il beccheggio è libero).

Ships stability in extreme waves is a crucial problem. Free-running model experiments in stochastic waves qualitatively reproduce the real scenarios, but they are not repeatable and the only possible analysis of the tests results can be carried out from a statistical point of view, which implies a large number of runs (experiments very expensive and weakly controlled).

On the opposite, experiments in captive conditions in regular waves are highly controlled, but they do not represent the real conditions of a ship in service and do not provide sufficient information about ships behavior in rough sea. Semi-captive tests allow both to reproduce a realistic (although simplified) scenario and to have a high control on the experiment.

To this purpose a special joint has been designed and built. The joint is provided by transducers for the measurement of forces and moments for the restricted motions.

In particular the joint has been used in 2DoF configuration (free heave and roll) for the Beam Waves tests and the 3DoF (free pitch) configuration for the Head Waves for which was also studied the Parametric Roll inception and development.

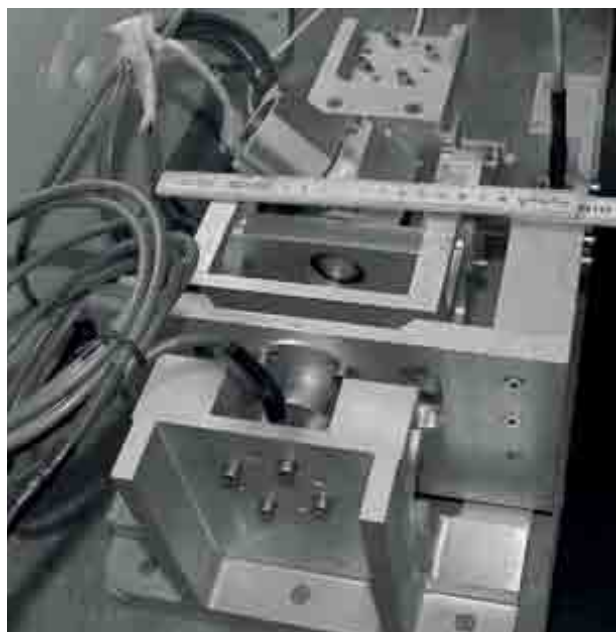


Fig. 1 Giunto dotato di celle di carico per la misura di forze e momenti relativi ai moti vincolati

Instrumented joint for the measurement of forces and moments for the restricted motions



Fig. 2 Modello durante i test di rollio parametrico

Ship-model during the parametric roll tests

Modelli liberi autopropulsi per prove sperimentali

Free running self-propelled models for experimental tests

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Salvatore Mauro**, salvatore.mauro@cnr.it

Lo sviluppo di unità di superficie di dimensioni sempre maggiori alle quali vengono richieste prestazioni sempre più elevate ha portato nel corso degli anni ad affrontare in maniera sempre più preponderante e prevalentemente nelle fasi preliminari del progetto le problematiche relative alle condizioni di off-design le quali risultano ancora difficilmente prevedibili anche disponendo dei più sofisticati metodi previsionali.

Una delle condizioni di off-design più investigate è la risposta dinamica della nave all'azione delle superfici di governo/controllo che rappresenta senz'altro uno dei requisiti progettuali ed operativi tra i più stringenti tra quelli ai quali il mezzo navale sia militare che mercantile dovrà essere sottoposto al momento dell'entrata in servizio e durante la sua vita operativa.

Le attività sperimentali condotte con l'utilizzo di modelli di carena autopropulsi ed autonomi permettono di effettuare ogni tipo di test sperimentale in grado di verificare in maniera diretta il rispetto delle normative IMO per navi mercantili e ANEP 77 (NATO) per navi militari. A tale scopo con tale tecnologia è possibile effettuare indagini sistematiche per verificare l'efficacia di differenti:

- tipologie di superfici di controllo (qualunque variazione geometrica)
- collocazioni a carena delle superfici di deriva
- strategie di propulsione (giri costanti, coppia costante, potenza costante)

Tali attività sperimentali vengono di norma svolte presso la Stazione Sperimentale dell'Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN) sul lago di Nemi dove, grazie e soprattutto alle naturali caratteristiche topologiche e di limitatissimo rumore ambientale, è possibile anche effettuare sia test di manovrabilità-controllabilità che misure di rumore irradiato da piattaforme sia di superficie che immerse.

Sito web: www.insean.cnr.it/content/bacino-prove-di-manovrabilita

Collaboratori

Giulio Dubbioso, Michele Viviani, CNR-INSEAN

The continuous development of larger and with higher capabilities surface vessels pushed the technical and the scientific interest to continuously face with off-design topics already at the preliminary design stage. Off design conditions are still far to be completely investigated and fully modelled and depicted even using very sophisticated provisional tools already developed and available.

One of the well known and most investigated off-design conditions is the dynamic response of a surface vessel to the actions of a submerged moving surface. It represents one of the most restrictive and demanding design and operative requirements for a large amount of surface vessels (both merchant and military units) to be fulfilled and validated during contractual sea trials and to be verified during the operational vessel's life.

The experimental activities with self-propelled unmanned manoeuvring surface models are of paramount importance to directly verify the compliance with both merchant (IMO) and military (ANEP-NATO) requirements nowadays in force for surface vessels. With this in mind, by using this technology it's possible to test and verify systematically the dynamic response and the effectiveness of different:

- control surfaces (any geometrical change)
- change of location for the drift surfaces
- propulsion strategies for the prime mover (constant RPM, constant torque, constant power).

The related experimental activities are usually carried out at the CNR-INSEAN Outdoor Manoeuvring Basin based on the Nemi's lake where, mainly due to the natural volcanic topology and to the really very low ambient noise, is naturally vocated to host manoeuvring tests in calm waters and also for far field noise measurements on both surface and underwater systems.

Fig. 1 Test di manovrabilità: Modello libero autopropulso di corvetta

Manoeuvrability tests: Free running unmanned self-propeller model tests of corvette

Fig. 2 Test di manovrabilità: Modello libero autopropulso di portaerei

Manoeuvrability tests: Free running unmanned self-propelled model tests of air-carrier



Laboratorio per lo studio dei fenomeni fisici connessi al moto di un veicolo marino

Laboratory for the study of the physical phenomena related to the motion of a marine vehicle

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Daniele Ranocchia**, daniele.ranocchia@cnr.it

Le prove su modelli in scala rappresentano ancora oggi una via accurata per dimostrare e quantificare il comportamento e le prestazioni di un veicolo marino. L'attività prevalente è caratterizzata dallo studio dei fenomeni fisici connessi al moto di un veicolo marino al fine di garantire la sicurezza ed il comfort della navigazione ed il minore impatto ambientale possibile.

Il laboratorio consta di due bacini rettilinei di diversa lunghezza. Il primo, lungo 470 m, è utilizzato per prove in acqua calma. Il secondo, lungo 220 m, è dotato di un generatore d'onde capace di generare sia onde regolari che irregolari.

Le principali attività sperimentali eseguite consistono in prove di resistenza, elica isolata, propulsione, misure di scia, tenuta al mare, interazione tra navi, misura di forze e momenti agenti su strutture e veicoli in superficie o in immersione, osservazioni e registrazioni video ad alta velocità.

Negli impianti sono disponibili inoltre tecniche sperimentali finalizzate a determinare e ottimizzare le prestazioni di generatori di potenza capaci di prelevare energia sia da correnti che da onde.

Sito web: www.insean.cnr.it/content/bacini-rettilinei

Collaboratori

Roberto Penna, Marco Masia, Franco Di Ciò, Marco Roccaldo,
CNR-INSEAN

Tests with scale models are still an accurate way to demonstrate and quantify the behaviour and performance of a marine vehicle. The main activity is characterized by the study of the physical phenomena related to the motion of a marine vehicle in order to ensure the safety and comfort of navigation and the lowest possible environmental impact.

The laboratory consists of two towing tanks of different length. The first, 470 m long, is used for calm water tests. The second one, 220 m long, is equipped with a wave generator capable of generating both regular or irregular waves.

The main experimental work consists of tests like resistance, open water, propulsion, wake survey, sea-keeping, ship-ship interaction, measurement of forces and moments on structures or surface and underwater vehicles, observation and high speed video recordings.

In the facilities experimental techniques are used also to determine and optimize the performance of power generators able to collect energy from currents or waves.

Fig. 1 Prove di tenuta al mare su un modello segmentato per la misura dei carichi indotti dalle onde sulla struttura di un pattugliatore

Sea-keeping tests on a segmented model for the measurements of the wave loads on the structure of a patrol vessel



Fig. 2 Prove di autopropulsione per la determinazione delle interazioni su due modelli di navi di diverse dimensioni

Self-propulsion tests for the determination of the interactions between two model of vessels of different sizes



Canale di cavitazione

Large circulating water cavitation channel

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Fabio Di Felice**, fabio.difelice@cnr.it

Il Canale di Circolazione è il più grande tunnel di cavitazione con superficie libera esistente al mondo con la camera di prova di $3.6 \times 2.25 \text{ m}^2$ di sezione frontale e lunghezza di 10 m. Due turbine con una potenza di 1 MW spingono l'acqua in camera di prova ad una velocità di oltre 5 m/s. L'impianto a pressione variabile, consente di realizzare esperienze su modelli di navi in scala fino a 7 m di lunghezza e studiare i fenomeni correlati alla cavitazione su propulsori, appendici di controllo e governo della nave quali ad esempio:

- il decadimento delle prestazioni propulsive
- il rumore irradiato
- le pressioni indotte sulla volta di poppa
- i fenomeni di erosione da cavitazione

L'impianto è dotato di avanzate strumentazioni quali dinamometri e bilance per la misura di forze e momenti; tecniche velocimetriche laser (LDV, PIV e Stereo-PIV) per il rilievo del flusso attorno a carene ed eliche; tecniche di visione con telecamere ad alta velocità e ad alta risoluzione per la visualizzazione dei fenomeni cavitativi; di antenne idrofoniche con dedicati sistemi di acquisizione multicanale ad alta frequenza per lo studio dei fenomeni idroacustici.

Nell'impianto si possono inoltre realizzare *setup* speciali per prove non convenzionali sia nel settore navale (propulsori per il posizionamento dinamico, eliche di superficie, idrogetti) e non come ad esempio test di turbine per la generazione di energia dalle correnti marine o dell'ingegneria idraulica.

Sito web: www.insean.cnr.it/content/canale-di-circolazione

Collaboratori

Mario Felli, Francisco Alves Pereira, CNR-INSEAN

The large Circulating Water Cavitation Channel is the largest free surface cavitation facility in the world with the test section having the cross-section area of $3.6 \times 2.25 \text{ m}^2$ and length of 10 m. Two 1 MW main pumps provide the power needed to achieve a maximum velocity over 5 m/s in the test section. The facility can be depressurized down to 30 mbar allowing the simulation, at model scale, of the cavitation behavior of full scale ship. A maximum ship model of 7 m length can be tested in the facility to study the cavitation on propeller and ship appendages. Typical tests are for example:

- *propulsor performance under cavitation condition*
- *acoustic emission*
- *cavitation induced pressure fluctuation on the hull*
- *cavitation erosion*

The facility is equipped with several type of dynamometers and balances for the measurement of the forces and moments; advanced laser velocimetry techniques as LDV, PIV and Stereo-PIV able to survey the propeller wake; state of the art imaging techniques with high speed cameras and high resolution cameras for the quantitative visualization of cavitation phenomena; hydrophones with a dedicated high frequency data acquisition system for hydroacoustic testing.

Furthermore in the facility is possible to adopt unconventional special test rig for naval testing (dynamic positioning thruster, surface piercing propeller, waterjet) as well as test for renewable energy systems like tilde turbines or hydraulic works.



Fig. 1 Visualizzazione della cavitazione su configurazione elica timone
Cavitation visualization on propeller rudder configuration

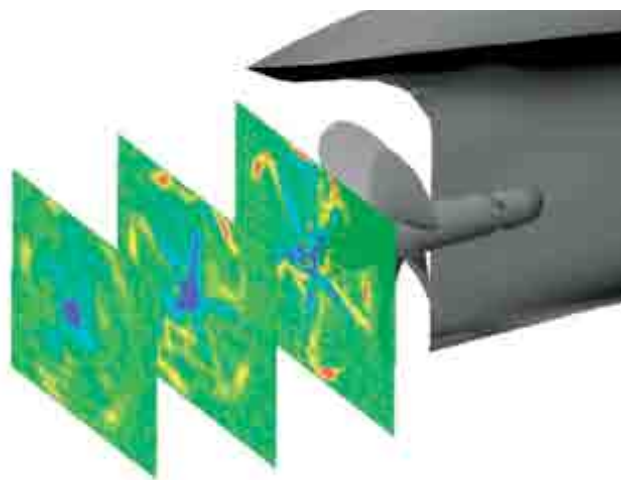


Fig. 2 Misura della velocità in scia di una carena tramite tecnica Stereo-PIV
Flow Measurement of the hull wake by Stereo-PIV

Impianto per le prove in scala di eliche e timoni di veicoli navali

Facility for scaled ship propeller and rudder model testing

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Fabio Di Felice**, fabio.difelice@cnr.it

Il tunnel di cavitazione del CEIMM è un impianto dedicato alle prove in scala di eliche e timoni di veicoli navali. La camera di prova ha una sezione di $0.6 \times 0.6 \text{ m}^2$ ed una lunghezza di 2.6 m. Grazie a una girante con una potenza installata di 235 KW che spinge l'acqua in camera di prova ad una velocità di oltre 12 m/s e alla pressione variabile nell'impianto tra i 0.3 e 1.8 bar è possibile la simulazione in scala modello dei fenomeni cavitativi su eliche navali e timoni. Nell'impianto è possibile realizzare esperienze su modelli di eliche con diametri tra 160 e 240 mm quali ad esempio:

- bucket di cavitazione al variare delle condizioni operative dell'elica
- misura delle forme e dell'estensione della cavitazione sulle pale delle eliche e sulle superfici dei timoni
- studio dell'interazione elica-timone
- misura dell'emissione acustica
- studio dei fenomeni di erosione da cavitazione

L'impianto è dotato di due dinamometri per eliche di cui uno ad asse inclinato, di una bilancia a 3 componenti per lo studio di profili alari ed una bilancia a 5 componenti per i timoni.

Nell'impianto sono inoltre disponibili avanzate tecniche velocimetriche laser quali LDV, PIV e Stereo-PIV per il rilievo del flusso in scia di eliche; di moderne tecnologie basate su tecniche di visione con telecamere ad alta velocità e ad alta risoluzione per la visualizzazione dei fenomeni cavitativi. La visualizzazione della cavitazione può essere integrata con misure idrofoniche con dedicati sistemi di acquisizione multicanale ad alta frequenza per lo studio dei fenomeni idroacustici.

Sito web: www.insean.cnr.it/content/tunnel-di-cavitazione-ceimm

Collaboratori

Mario Felli, Francisco Alves Pereira, CNR-INSEAN

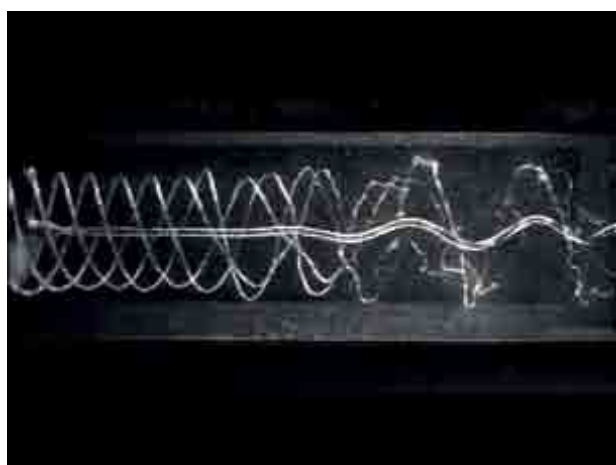


Fig. 1 Visualizzazione della cavitazione in scia di un'elica
Cavitation visualization of a propeller wake

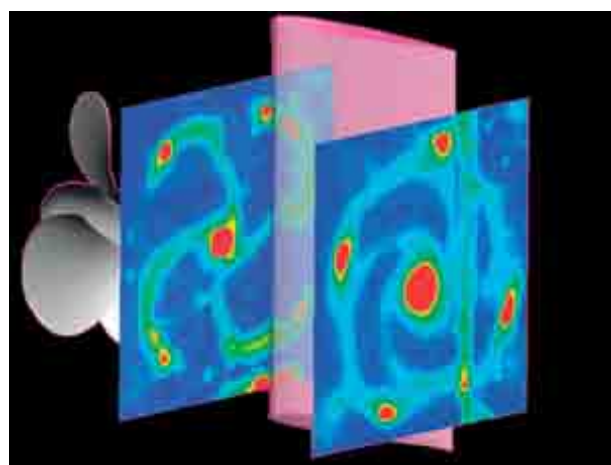


Fig. 2 Misura della velocità in fase della scia di un'elica tramite tecnica velocimetrica laser Doppler (LDV)
Flow Measurement of the phase locked propeller wake by laser Doppler velocimetry (LDV)

Impianto sperimentale per prove di ammaraggio di aerei e per prove di impatto di scafi plananti

Facility for aircraft ditching and impact of planing hulls testing

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Alessandro Iafrati**, alessandro.iafrati@cnr.it

Durante l'amaraggio di emergenza di velivoli si manifestano complessi fenomeni d'interazione fluido struttura (accoppiamento idroelastico, ventilazione, cavitazione) difficilmente riproducibili attraverso prove in scala. Per lo studio di questi fenomeni, nell'ambito di un progetto europeo, è stato progettato, ed è attualmente in corso di realizzazione, un impianto di prova che consente di raggiungere velocità orizzontali comprese tra 30 e 50 m/s, caratteristiche di aerei in fase di ammaraggio. L'entrata in servizio dell'impianto è prevista per l'autunno 2012. Per la misura, l'impianto sarà equipaggiato con un sistema di acquisizione montato a bordo del modello in prova per la misura di pressioni, accelerazioni e deformazioni strutturali. Oltre alle applicazioni in ambito aeronautico, l'impianto si presta allo studio di problemi d'impatto di scafi plananti ad alta velocità che spesso, data l'instabilità del comportamento nel piano verticale, si trovano ad impattare sulla superficie libera.

During the emergency landing on water of aircrafts, several complex phenomena occur (e.g. hydroelastic coupling, ventilation, cavitation) which cannot be reproduced by tests on reduced model scale. Within a European research project, for the investigation of such phenomena an high speed impact facility has been designed, and it is presently under construction, which is expected to reach a horizontal velocity component ranging between 30 and 50 m/s. The entry into service of the facility is scheduled by fall 2012. An onboard acquisition system is going to be used, for the measure of pressures, accelerations and strains.

Beside the application to the aeronautical field, the facility is suitable for the study of water impact problems of high speed planing hulls which, due to the instability in the vertical plane, often impact the free surface.

Collaboratori

Marco Masia, Massimiliano Sellini, Roberto Penna, CNR-INSEAN

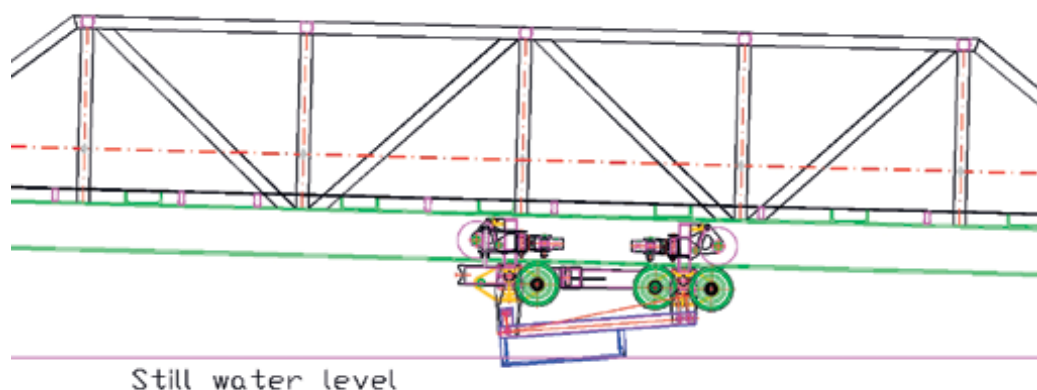


Fig. 1 Configurazione di prova per impatto in acqua ad alta velocità orizzontale per pannelli strutturali in alluminio e composito

Test condition for water impact of structural panels, aluminum and composites, at high horizontal speed

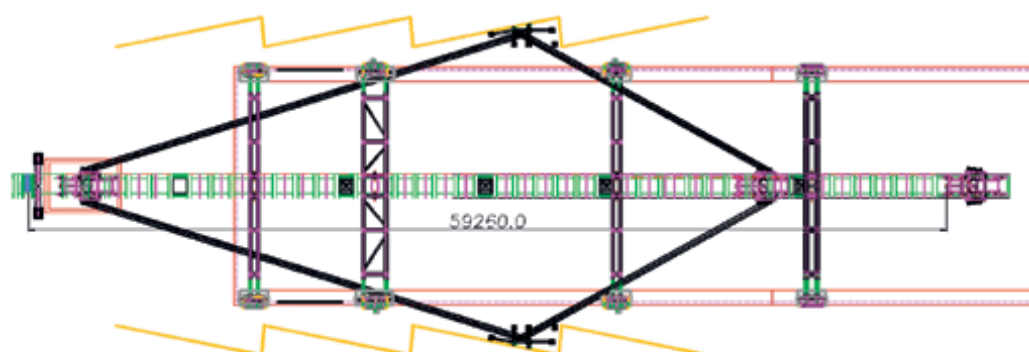


Fig. 2 Vista dall'alto del progetto definitivo dell'impianto di impatto ad alta velocità

Top view of the design of the high speed impact facility

Impianto sperimentale per prove di ammaraggio di mezzi di salvataggio

Experimental facility for water landing of lifeboats

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Alessandro Iafrati**, alessandro.iafrati@cnr.it

Durante l'entrata in acqua di mezzi di salvataggio, con particolare riferimento a quelle usate in strutture offshore, a seconda delle condizioni di impatto (assetto, stato di mare e vento, componenti di velocità orizzontale e verticale) e del carico possono generarsi valori di accelerazione che superano i limiti ammissibili per il corpo umano. Per analizzare questo tipo di problemi è disponibile un impianto sperimentale che consente di effettuare prove su modelli in scala, con rilevamento del moto rigido e delle accelerazioni in zone sensibili, variando assetto, componenti di velocità orizzontale e verticale, stato di mare. La massima lunghezza del modello che può essere impiegato è 2 metri, con velocità di impatto verticale fino a 6 m/s e velocità orizzontale fino a 10 m/s. L'impianto è stato recentemente impiegato per lo studio della dinamica di ammaraggio di un veicolo spaziale *unmanned* (IXV – *Intermediate eXperimental VEHICLE*, European Space Agency), nel qual caso l'interesse riguarda le accelerazioni subite dalla strumentazione di bordo.

Collaboratori

Francesco La Gala, Marco Masia, Massimiliano Sellini,
CNR-INSEAN

During the water entry of lifeboats, with particular regards to the ones used in the offshore structures, large accelerations, possibly exceeding the tolerable values for the human body, can occur in dependence of the impact conditions (attitude, sea state and wind, horizontal and vertical velocity components) and weight. In order to investigate such problems an experimental facility is available which allows to perform tests on scaled model, with measure of the solid body motion and of the accelerations occurring in sensible locations, by varying attitude, impact velocity components, and sea state. The maximum length of the model is about 2 m, with vertical velocity up to 6 m/s and horizontal velocity up to 10 m/s. The facility has been recently adopted to study the splashdown of an unmanned space vehicle (IXV – Intermediate eXperimental VEHICLE, European Space Agency), for which the interest is mainly related to the acceleration undergone by the electronic instrumentation on board.



Fig. 1 Ammaraggio di un modello in scala di veicolo spaziale in presenza di vento in direzione longitudinale, angolo di assetto positivo

Splashdown of a scaled model space vehicle in presence of longitudinal wind, positive pitch angle



Fig. 2 Ammaraggio di un modello di veicolo spaziale con angolo di assetto negativo e caduta verticale pura

Splashdown of a scaled model space vehicle with negative pitch angle and pure vertical drop

Micro-bolle di gas e acqua: quante sono e che dimensioni hanno?

Gas microbubbles in water: how many and how big?

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Francisco Alves Pereira**, francisco.alvespereira@cnr.it

La tecnologia sviluppata permette la misura volumetrica della dimensione di particelle o bolle. Nel campo della fluidodinamica navale, tale informazione è essenziale dal punto di vista della segnatura acustica-ottica e della resistenza all'avanzamento delle navi. La maggiore parte delle tecniche, commerciali e non, operano su un volume molto ridotto o su piani, mentre la tecnica proposta opera su volumi estesi, quali i volumi testati (150x150x150 mm³). Inoltre, la tecnologia è particolarmente adatta come modulo complementare in tutti i sistemi di velocimetria volumetrica in cui il principio di funzionamento è la *Particle Tracking Velocimetry* (PTV).

Le Figure 1 e 2 dimostrano come la tecnica può essere applicata al flusso di bolle intorno ad un modello di elica marina nel tunnel idrodinamico della Marina Militare Italiana (MMI), in vista dello studio dell'effetto del propulsore sulla distribuzione spaziale e sulle caratteristiche dimensionali di microbolle di cavitazione. La tecnica velocimetrica 3D usata in questo caso è la *Defocusing Digital Particle Image Velocimetry* (DDPIV).

The technology allows volumetric particle sizing of bubbles and droplets. In the field of naval hydrodynamics, this information is central for the understanding of the sources of acoustic and optical signatures of surface and underwater ships. It is also crucial in the definition of drag reduction capabilities. Most sizing techniques provide point-size or planar sizing data, whereas the proposed technology offers the capability to provide volumetric insight. Volumes of 150x150x150 mm³ have been reported. The approach is particularly well suited for volumetric velocimetry techniques that are designed upon the Particle Tracking Velocimetry (PTV).

Figures 1 and 2 illustrate the application of the technique to the bubbly flow around a model propeller in the cavitation tunnel of the Italian Navy (MMI). The purpose was the study of the propulsor effect on the spatial distribution as well as on the size characteristics of cavitation microbubbles. The volumetric velocimetry technique used in these cases is the Defocusing Digital Particle Image Velocimetry (DDPIV).

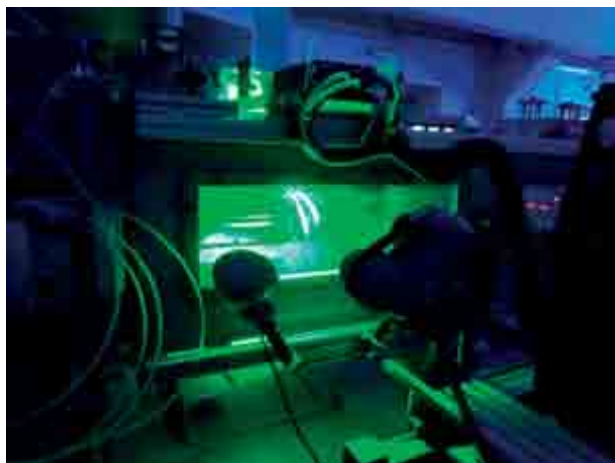


Fig. 1 Sistema volumetrico DDPIV usato per la misura di microbolle intorno a un'elica nel tunnel idrodinamico della MMI. L'illuminazione proviene da un laser pulsato

Volumetric DDPIV system used for micro-bubble sizing in a propeller flow with pulsed laser illumination (MMI cavitation tunnel)

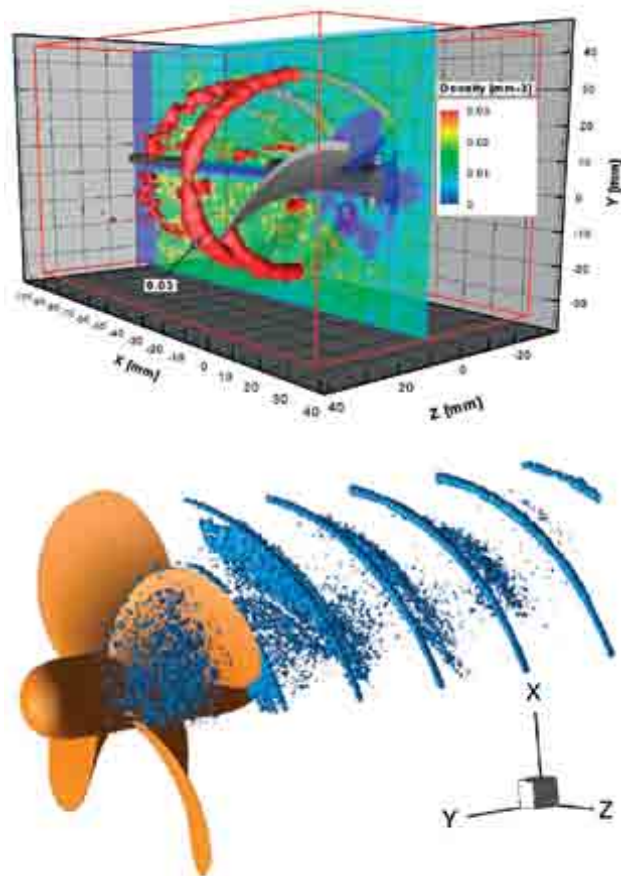


Fig. 2 Esempi di distribuzione di microbolle per due tipi d'elica

Sample cases of microbubble density distribution for two propeller types

Sistema modulare per l'analisi velocimetrica di flussi in impianti idrodinamici e aerodinamici

A modular system for flow velocimetry in hydrodynamic and aerodynamic facilities

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Fabio Di Felice**, fabio.difelice@cnr.it

Un sistema modulare che consente l'analisi del campo fluidodinamico utilizzando la tecnica di *Particle Image Velocimetry* stereoscopica (SPIV). La caratteristica unica del sistema risiede nel suo disegno subacqueo, il quale lo rende particolarmente adatto per attività di ricerca nel campo dell'idrodinamica, in bacini rettilinei, in tunnel di circolazione o al mare. Il sistema è inoltre perfettamente adatto per studi aerodinamici svolti ad esempio in gallerie del vento.

Il sistema PIV stereoscopico è composto di moduli che possono essere assemblati in diverse configurazioni. La Figura 1 mostra il sistema nella configurazione stereoscopica di base, formando un tubo di diametro 150 mm ed una lunghezza di circa 2 m. Il tubo è supportato da due montanti con profilo idrodinamicamente ottimizzato, e l'insieme può essere fissato su un carro di rimorchio, o altro sistema di movimentazione. Lo strumento consente la misura del campo di velocità a tre componenti in un piano con dimensioni generiche di 400x400 mm². Aree più estese possono essere analizzate tramite una tecnica di *patching*.

This modular system allows flow field analysis using the stereoscopic particle image velocimetry (SPIV) technique. Its unique characteristic lies in its underwater design, which makes the instrument particularly suitable for hydrodynamic research in towing tanks, water tunnels and at sea. The device is also perfectly suited for air flow experiments, for instance in aerodynamic wind tunnels.

The stereoscopic PIV probe is composed of modules that can be assembled into different configurations. Figure 1 shows the probe in a standard stereoscopic arrangement, forming a streamlined tube with an external diameter of 150 mm and a length of 2 m. The tube is supported by two hydrodynamically optimized struts, and the full system can be attached to a tow tank carriage or any traversing system. The instrument provides three-component velocity fields in a planar domain with typical dimensions of 400x400 mm². Larger areas can be mapped using dedicated patching techniques.

Collaboratori

Francisco Alves Pereira, Guido Calcagno, CNR-INSEAN



Fig. 1 Sistema SPIV subacqueo in configurazione stereoscopica asimmetrica

Underwater stereoscopic PIV probe in asymmetric configuration



Fig. 2 Sistema SPIV montato sul carro dinamometrico del bacino rettilineo numero 1, di lunghezza 470 m, per prove di velocimetria su un veicolo sommergibile

SPIV probe attached to the carriage of the 470 m long towing tank, during the testing of an underwater vehicle

Tecniche di diagnostica per l'affidabilità delle strutture navali ed offshore

Diagnostic techniques for the reliability of marine and offshore structures

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Daniele Dessi**, daniele.dessi@cnr.it

La diagnostica strutturale si propone di accertare la presenza del danno su una struttura prima che questo porti al collasso anche parziale di essa. Le tecniche di diagnostica basate sull'esame della risposta (vibrazioni) ricostruiscono in tempo reale, tramite misure puntuali (accelerometri, estensimetri) o distribuite (fibra ottica), un modello aggiornato della struttura o di una sua parte, da confrontare con un modello della struttura non danneggiata. La rete di sensori e gli algoritmi di identificazione intendono rivolgersi a strutture complesse ed accoppiate a fluido quali navi e installazione off-shore, dove l'ispezione dei singoli elementi strutturali è impraticabile e la scala di danneggiamento tollerato è maggiore. Tali tecniche si integrano con gli approcci predittivi basati sullo studio probabilistico dell'affidabilità delle strutture, ai quali possono fornire i valori dei parametri strutturali identificati tramite l'analisi modale operativa di supporto. Prove di laboratorio permettono di stimare la sensibilità al danno di tali procedure prima dell'impiego a bordo.

Structural health monitoring aims to assess the presence of damage affecting a structure before it might lead to the collapse of the structure itself. The diagnostic techniques based on the real-time analysis of the response (vibrations) update the structural model using discrete (given by strain-gages or accelerometers) or distributed (given by fiber-optics) measurements. This updated model is then compared with the undamaged model to look for structural modifications. Sensor networks and damage identification algorithms are intended to be used for complex and coupled-to-fluid structures like ships and off-shore facilities, which are not easy to be internally inspected and damage tolerance is larger. These techniques can support also predictive approaches for structural health based on probabilistic methods for structural reliability, to which they can provide the values of the structural parameters identified by means of operational modal analysis. Tests in towing-tanks allow estimating the damage sensitivity of the overall procedure before expert systems are installed on-board.

Collaboratori

Elena Ciappi, Francesco La Gala, CNR-INSEAN

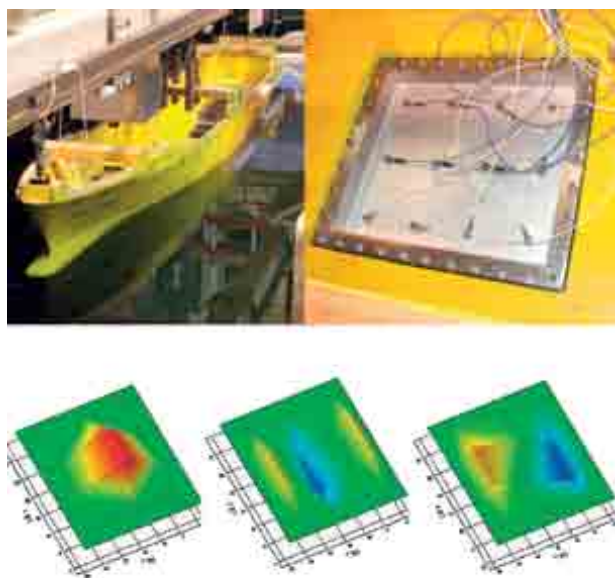


Fig. 1 Identificazione dei modi di una piastra soggetta a strato limite turbolento
Identification of vibration modes of a plate excited by turbulent boundary layer

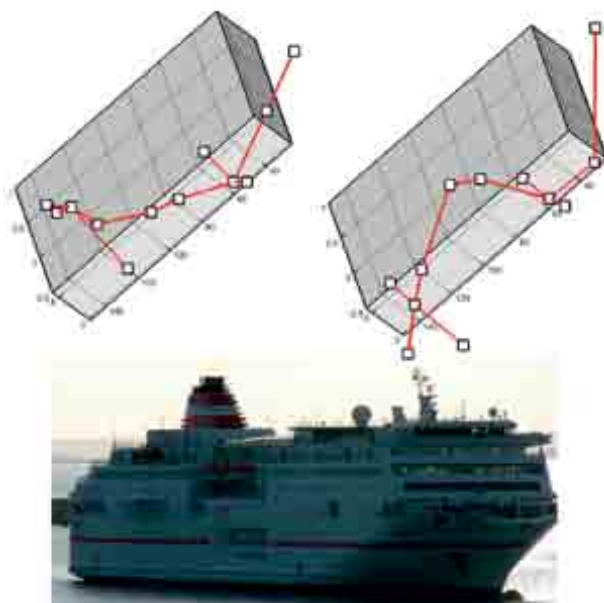


Fig. 2 Modi flessionali di un traghetto identificati durante il servizio normale
Global bending modes of a ro-ro pax ferry identified during operational service

Bacino naturale per prove di manovrabilità e di misura del rumore irradiato

Outdoor basin for manoeuvrability tests and radiated noise measurements

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Salvatore Mauro**, salvatore.mauro@cnr.it

Presso la Stazione Sperimentale dell'Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN) sul lago di Nemi, grazie e soprattutto alle naturali caratteristiche topologiche e di limitatissimo rumore ambientale, è possibile effettuare sia test di manovrabilità-controllabilità che misure di rumore irradiato da piattaforme di superficie o immerse.

Lo specchio d'acqua è ampio 1300m x 1800m e la profondità massima è di circa 34m e risulta essere depresso rispetto alla cresta del vulcano di circa 200 m. Tali condizioni al contorno permettono di avere condizioni di calma piatta per periodi di tempo relativamente lunghi. È un'area naturalistica con vincoli ambientali e con la quasi completa assenza di attività antropiche. Il livello di rumore ambientale (sia misurato in aria che in acqua) particolarmente ridotto permette di effettuare misure di rumore irradiato in campo lontano con elevati standard di qualità. Grazie alle dimensioni dell'invaso non esiste di fatto alcun vincolo restrittivo né sulla scelta della dimensione dei modelli autopropulsi da provare né dei regimi dinamici ai quali sottoporli.

L'area sperimentale è attrezzata con sistemi di posizionamento di elevata precisione (configurazione DGPS e/o RTK2GPS), con una stazione meteo, con un sistema di telemetria bidirezionale a 38 canali ed una serie di natanti per garantire l'adeguato supporto logistico alle attività sperimentali.

Sito web: www.insean.it/content/bacino-prove-di-manovrabilita



Fig. 1 Bacino di Manovrabilità outdoor CNR-INSEAN

CNR-INSEAN Outdoor Maneuvering Basin (Courtesy from Google Earth©)
(NEMI LAKE - GPS lat: 41.71828672552952, long: 12.70517349243164)

The CNR-INSEAN Outdoor Manoeuvring Basin based on the Nemi's lake where, mainly due to the natural volcanic topology and to the really very low ambient noise, is naturally vocated to host manoeuvring tests in calm waters and also for far field noise measurements on both surface and underwater systems.

The test area is 1300 m X 1800 m with a max. depth of 34 m, while the water level is 200 m below the volcano's circular ridge. This last environmental condition allows to experience long-term really calm water conditions with absolute absence of any wave disturbance. It's a preserved naturalistic area with absence of anthropic activities. Very low natural ambient (air and underwater) noise levels allows to carry out very accurate far-field noise measurements. Due to the large extension of the lake surface, larger sized models can be tested without any restriction to the upper and lower level speed reachable during the experimental activities.

The facility is equipped with high accuracy positioning systems (rover and base DGPS and RTK2GPS), a weather station, a bi-directional 38 ch telemetric system and a number of support vessels (RIB and motor boat) able to ensure the necessary logistic support to the experimental activities.

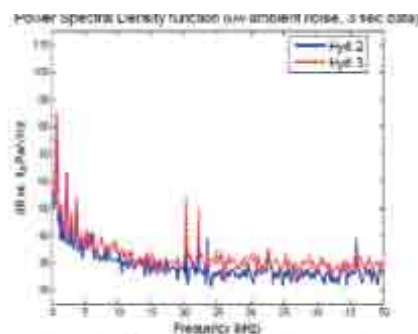


Figure 1. PSD function of 3 seconds of "Test" data file, recording the ambient noise (around 10.46 AM)

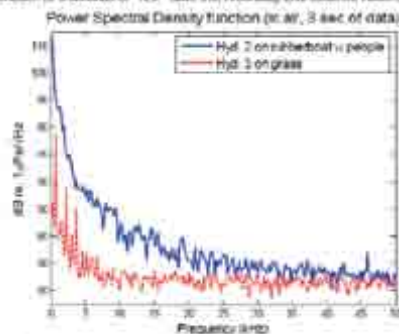


Figure 2. PSD function of 2 seconds of "T2_33_09_001" data file, recording ambient noise (in air)

Fig. 2 Misure di rumore ambientale - Spettro della densità di potenza (risp. in acqua e in aria)

Ambient noise measurements - Power spectral density function (resp. in water and in air)

Stazione Marina Sperimentale (SMS) del CNR-ISMAR di Genova

ISMAR Genoa Experimental Marine Station (GEMS)

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Marco Faimali**, marco.faimali@ismar.cnr.it

La Stazione Marina Sperimentale (SMS) dell'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) di Genova offre ampie possibilità, a Enti e privati che ne facciano richiesta, di effettuare sperimentazioni che necessitano esposizioni di campioni di materiali in acqua di mare naturale (vasche a flusso rinnovato continuo/chiuso, immersione diretta in mare, test dinamici con rotore e/o natante) e in atmosfera marina (valutazione protettivi, invecchiamento naturale, studio processi di corrosione, monitoraggio patine) per lo studio e lo sviluppo di tecnologie antivegetative e anticorrosive. Sono inoltre presenti una serie di vasche adatte a sperimentazioni ecotossicologiche con organismi marini.

Una centralina meteo registra in continuo la temperatura dell'aria, l'irraggiamento solare, la piovosità e la forza e direzione del vento. Nello specchio di mare antistante sono ancorati un pontile galleggiante, dimensioni 8,30x2,40 metri, utilizzato per l'immersione statica di provini sperimentali e un battello pneumatico (Marvel 500) utilizzato per prove dinamiche su pitture antivegetative. La stazione sperimentale fa parte del *MARS Network - The European Network of Marine Research Institutes and Stations* (www.marsnetwork.org).

ISMAR Genoa Experimental Marine Station (GEMS) offers several possibilities, to public and private bodies, of exposing materials samples to natural seawater (tanks with renewed or recirculating water, direct exposure in the sea, dynamic tests with rotor and boat) and to marine atmosphere (evaluation of coatings, natural ageing, study of corrosion processes, patina monitoring), to study and develop antifouling and anticorrosion technologies.

There are also a series of tanks suitable for ecotoxicological experiments with marine organisms.

A weather station measures in real-time air temperature, solar irradiance, rain rate, wind strength and direction. A floating wharf (8,30x2,40 meters), used for the static immersion (Raft-Test) of experimental samples, and a pneumatic boat (Marvel 500), used for biocide-free paints dynamic tests, are anchored in the sea area in front of the station. This experimental station is a member of MARS Network - The European Network of Marine Research Institutes and Stations (www.marsnetwork.org).

Sito web: www.ismar.cnr.it/infrastrutture/stazioni-sperimentali/stazione-sperimentale-a-mare-di-genova

Collaboratori

Pierluigi Traverso, Paola Letardi, Giovanni Pavanello, Giuliano Greco, Giorgio Luciano, Francesca Garaventa, Veronica Piazza,
CNR-ISMAR



Fig. 1 Esempio di attività dedicata alla caratterizzazione di un impianto prototipale per il trattamento acque industriali all'interno della Stazione Marina Sperimentale

Example of activities dedicated to the characterization of a prototype plant for industrial water treatment in the Experimental Marine Station



Fig. 2 Veduta esterna della Stazione Marina Sperimentale
External view of the Experimental Marine Station

Canaletta idraulica per attività di studio e ricerca di fluidodinamica di base

Hydraulic channel for study and research activities in basic fluid dynamics

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Massimo Miozzi**, m.miozzi@cnr.it

La Canaletta Idraulica a superficie libera è un nuovo impianto entrato in funzione nel corso del 2002 ed è dedicata ad esperimenti di fluidodinamica di base. Ha una lunghezza di 27 m, con una sezione trasversale utile di $0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$ e una sezione di prova di circa 10 m. L'impianto è azionato da tre pompe con la potenza totale di circa 60 kW. La velocità del flusso è regolabile da 0 a 1 m/s, ma è possibile farlo funzionare come vasca rettilinea. Le sue caratteristiche costruttive e la possibilità di controllarne il funzionamento in modo accurato la rendono un impianto idoneo a molteplici attività di ricerca. Tra gli esempi possibili, su questo impianto sono stati condotti studi sulla turbolenza di superficie, sulla riduzione di resistenza indotta dalla presenza di microconcentrazioni di microbolle in uno strato limite su lastra piana con gradiente di pressione nullo e sui fenomeni di raggruppamento differenziale di particelle inerziali in turbolenza con *shear* omogeneo.

Sito web: www.insean.cnr.it/content/canaletta-idraulica-1

The free surface hydraulic channel is a quite new facility that entered in service during 2002 as a tool assigned to basic fluid dynamics experiments. It is 27 m long, with a $0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$ cross section and a test section of about 10 m.

The plant is powered by three pumps, with a total power of about 60 kW. The flow speed can be varied between 0 and 1 m/s, but it may also be operated as a rectilinear tank. The building features, together with the ability to accurately tune its operating conditions, make this facility useful in several research activities. Among the possible examples, this installation has been used to perform investigations on free surface turbulence, on the drag reduction induced by micro concentrations of micro bubbles on a flat plate, zero pressure gradient boundary layer and on the clustering of inertial particles in homogeneous shear turbulence.



Fig. 1 Canaletta idraulica a superficie libera. Particolare dello stramazzo e vasca di raccolta

Free surface hydraulic channel. Detail of the weir and of the collecting tank



Fig. 2 Setup sperimentale per la misura, con metodi ottici, dello sforzo a parete sul profilo di un timone

Experimental setup for the measurement of the wall shear stress on a rudder surface

Tecniche ottiche per l'analisi e la diagnostica di problemi idrodinamici

Optical techniques for the analysis and the diagnostics of the hydrodynamic problems

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.cnr.it

Responsabile scientifico: **Mario Felli**, mario.felli@cnr.it

Lo sviluppo di mezzi navali sempre più veloci e performanti ha reso particolarmente critici i problemi legati alle prestazioni idrodinamiche dello scafo e delle sue appendici, all'interazione idroacustica e strutturale tra la carena e il sistema propulsivo e, in generale, al comfort di bordo. In questo scenario, la ricerca tecnologica in campo sperimentale è stata orientata verso lo sviluppo e l'applicazione di metodologie in grado di fornire risposte e suggerimenti con un elevato grado di accuratezza, in tempi brevi e costi contenuti, attraverso le quali supportare la diagnostica e le fasi di progettazione e verifica delle prestazioni di un mezzo navale. L'introduzione di avanzate tecniche ottiche (es. *Laser Doppler Velocimetry*, *Particle Image Velocimetry*, tecniche volumetriche) ha permesso di superare i forti limiti dei tradizionali strumenti di misura, estendendo l'indagine sperimentale anche a flussi e applicazioni particolarmente complessi (es. mezzi navali e propulsori in manovra e in off-design, analisi idroacustiche, flussi cavitanti).

The increasing demand for faster and more performing vessels has made topical and particularly critical the problems of the hydrodynamic, hydroacoustic and structural performance of the hull, the propulsion system and the ship appendages at either design and off-design operations. In this scenario, the technological research in the experimental field has been addressed towards the development and application of advanced methodologies such to provide accurate, cost and time effective answers and guidelines at either the diagnostics, the design and the performance assessment stages. The introduction of advanced optical techniques (i.e. Laser Doppler Velocimetry, Particle Image Velocimetry, Volumetric techniques) has allowed overcoming the numerous limitations of the traditional intrusive techniques extending the experimental investigation even to complex flows and frontier applications (e.g. vessels and propulsive systems in maneuvering and off-design operations, hydroacoustic analyses, cavitating and bubbly flows).

Collaboratori

Fabio Di Felice, Francisco Alves Pereira, Massimo Falchi, Silvano Grizzi, Giovanni Aloisio, CNR-INSEAN

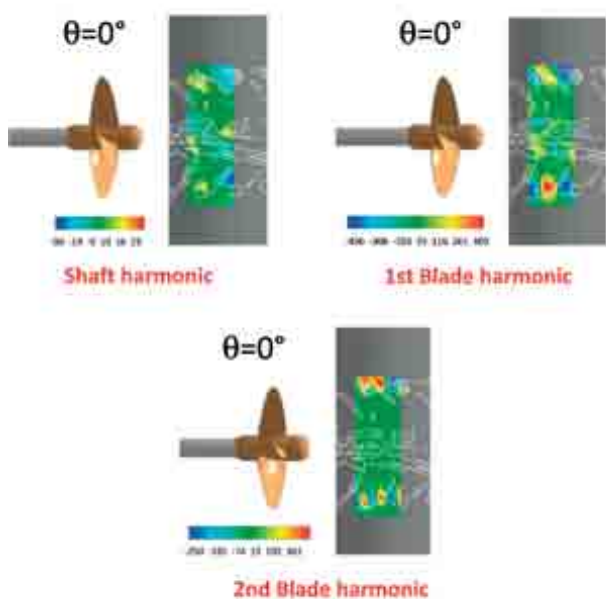


Fig. 1 Analisi idrodinamica della scia nella regione poppiera di una nave attraverso misure in fase con tecniche ottiche

Hydrodynamic analysis of the wake flow in the stern region of a ship model by optical techniques

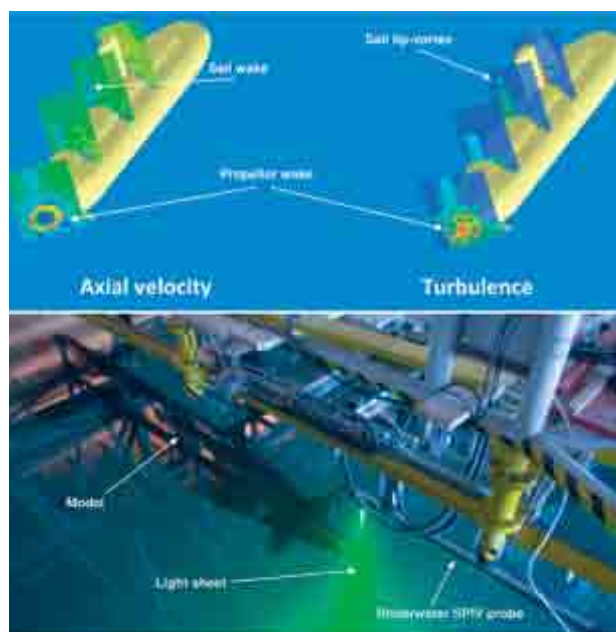


Fig. 2 Caratterizzazione della scia di un sommergibile con tecnica Stereo-PIV presso il bacino rettilineo del CNR-INSEAN

Submarine wake analysis by stereoscopic PIV measurements in the large towing tank of CNR-INSEAN

Tecniche di ottimizzazione e controllo in tempo reale di impianti per l'abbattimento degli inquinanti a bordo di navi

Techniques for optimization and real-time control of on board plants for ship pollutants abatement

Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione (ISSIA): www.issia.cnr.it

Responsabile scientifico: **Roberto Marcialis**, roberto.marcialis@ge.issia.cnr.it

Lo sviluppo di sistemi di abbattimento delle emissioni inquinanti degli scarichi in atmosfera delle navi sempre più complessi e integrati fornisce lo spunto per lo studio di opportune metodologie per l'ottimizzazione di parametri strutturali e il controllo efficiente degli impianti durante l'esercizio.

Nell'ambito del progetto FIRB-ECOMOS sono state sviluppate tecniche che, avvalendosi di un modello numerico di un impianto catalitico, consentono i seguenti due obiettivi: (i) implementare strategie di controllo ottimo in tempo reale che massimizzano l'efficienza dell'abbattimento delle emissioni inquinanti in funzione delle condizioni di ingresso al catalizzatore, sulla base di opportuni requisiti (ad esempio, mantenendo la temperatura dei gas all'uscita dell'impianto all'interno di un range di valori desiderato); (ii) ottimizzare, in fase di progettazione, di alcuni parametri strutturali del sistema di abbattimento catalitico, per esempio, per ridurre l'ingombro senza penalizzare l'efficienza.

The development of complex and integrated systems for the abatement of ship pollutant emissions in the atmosphere fosters the study of suitable methodologies aimed at the optimization of structural parameters and the efficient control of the plants during operation.

Within the FIRB Project ECOMOS techniques have been developed that, exploiting a numerical model of a catalytic plant, allow to pursue the following aims: (i) to implement real-time optimal control strategies that maximize the abatement efficiency depending on the conditions of the gas entering the catalyst, on the basis of suitable requisites (e.g., to keep the gas output temperature within a desired range of values); (ii) to optimize, in the design phase, some structural parameters of the catalytic abatement system, e.g., to reduce the encumbrance without penalizing the efficiency.

Collaboratori

Luca Caviglione, Danilo Macciò, Cristiano Cervellera, CNR-ISSIA

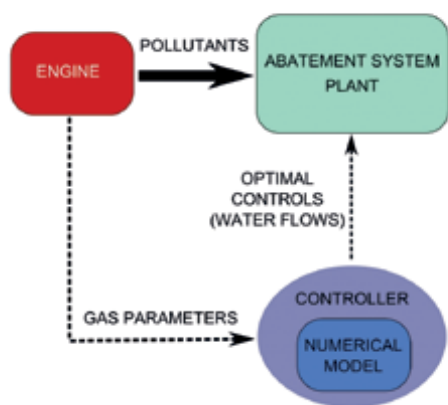


Fig. 1 Schema di controllo in tempo reale del sistema di abbattimento degli inquinanti

Scheme of the real-time control of the ship pollutants abatement system

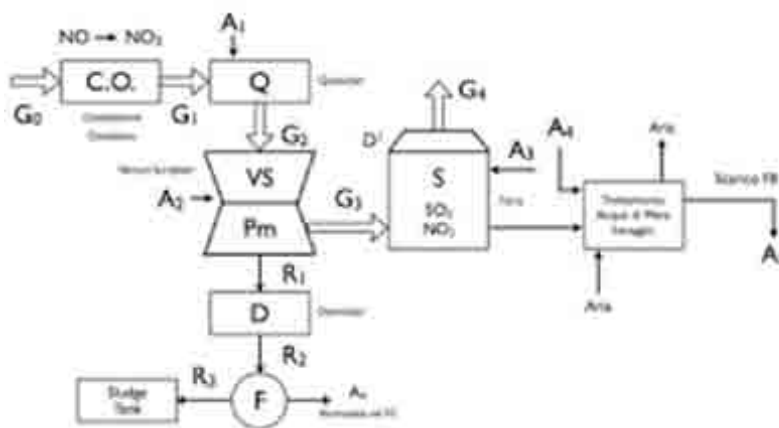


Fig. 2 Schema di un sistema di abbattimento integrato

Scheme of an integrated abatement system

Strumenti per la gestione efficiente della logistica nei terminali portuali

Tools for efficient management of logistics in port terminals

Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione (ISSIA): www.issia.cnr.it

Responsabile scientifico: **Cristiano Cervellera**, cervellera@ge.issia.cnr.it

La crescita costante del traffico di container ha fatto nascere negli ultimi anni l'esigenza di sviluppare strumenti per la gestione efficiente delle attività logistiche nei terminali portuali, teatro di operazioni diverse, fra le quali il carico e lo scarico delle merci e il loro deposito. A questo fine, è stato sviluppato un sistema per il supporto alle decisioni basato su un modello dinamico a tempo discreto del flusso di container all'interno di un terminal intermodale. Lo strumento, nato nell'ambito di un progetto PRAI-FESR Liguria, può essere utilizzato sia per la pianificazione che per la gestione in tempo reale delle risorse di movimentazione. In particolare, è possibile valutare le performance di un terminal container (secondo gli indici di prestazione di interesse) e i miglioramenti ottenibili da interventi sul numero di risorse (per esempio, verificare l'impatto dell'aggiunta o la rimozione di una gru) in vari scenari. Inoltre lo strumento permette il calcolo in tempo reale di una strategia di allocazione di tali risorse mirata all'ottimizzazione dinamica dell'efficienza globale delle operazioni.

The constant growth of container traffic has given birth to the need of developing tools for the efficient management of logistic activities in container terminals, theatres of different operations such as loading, unloading and storing of goods. To this purpose, a decision support system based on a discrete-time dynamic model of container flows in intermodal terminals has been developed. The tool, first developed within a PRAI-FESR Liguria project, can be employed both for planning and real-time decision support aimed at management of the handling resources. In particular, it is possible to evaluate the performance of a container terminal (according to indexes of interest) and the improvements attainable by possible changes in the resources (for example, to verify the impact of adding or removing a crane) in different scenarios. Furthermore, the tool allows the real-time computation of an allocation strategy for such resources, aimed at the dynamic optimization of the global efficiency of the operations.

Collaboratori

Roberto Marcialis, Mauro Gaggero, CNR-ISSIA

Angelo Alessandri, Università di Genova

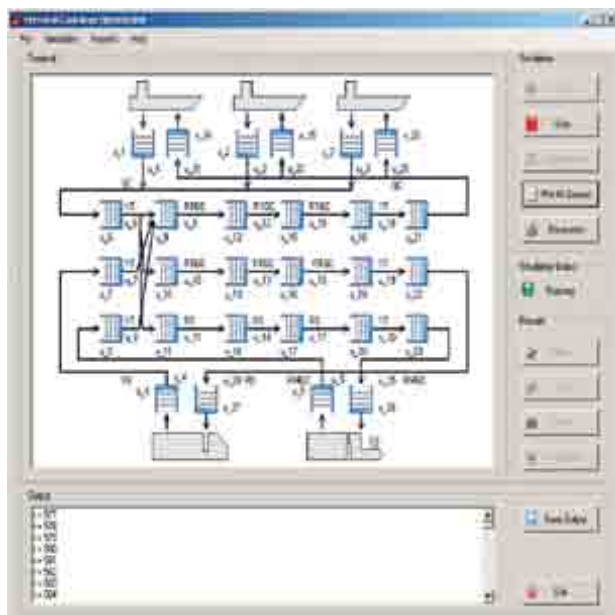


Fig. 1 Interfaccia grafica del tool per la simulazione e l'ottimizzazione
Graphic interface of the tool for simulation and optimization



Fig. 2 Movimentazione di containers in un terminal portuale
Handling operations of containers in a terminal

Tecniche di diagnostica predittiva per la sicurezza e la gestione ottimale di reti di telecomunicazione in ambiente portuale

Predictive diagnostic techniques for the safety and optimal management of telecommunication networks in the seaport environment

Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione (ISSIA): www.issia.cnr.it

Responsabile scientifico: **Cristiano Cervellera**, cervellera@ge.issia.cnr.it

L'ambiente portuale è caratterizzato da forte eterogeneità tecnologica e funzionale, dovuta alla partecipazione di una variegata tipologia di attori. Per questo, nell'ottica di rendere efficienti le comunicazioni all'interno del porto, appare evidente il vantaggio di astrarre la rete ad alto livello e centralizzare l'intelligenza in un'unica architettura funzionale. A questo scopo, sono state sviluppate tecniche di diagnostica predittiva che, basandosi su informazioni provenienti dall'ambiente (quali arrivo/partenza di navi e numero di utenti di una particolare classe di servizi con relative richieste di banda), opportunamente astratti e integrati dagli stimoli in ingresso alla rete stessa, permettono di diagnosticare il corretto funzionamento della rete, rilevare eventuali situazioni di pericolo e ottimizzare le politiche di gestione delle risorse. Nell'ambito del Progetto SLIMPORT di Industria 2015 tali tecniche sono state applicate per la definizione di agenti di rete in grado di fornire l'intelligenza necessaria a supportare le applicazioni complesse di uno scenario portuale.

The seaport environment is characterized by high technological and functional heterogeneity, due to the participation of many different actors. Thus, to the purpose of making communications within the port efficient, the advantages of high-level abstraction of the network and centralization of the intelligence in a single functional architecture appear clear. To this aim, predictive diagnostic techniques have been developed that, on the basis of information from the environment (such as, e.g., ship arrival/departure, number of users requesting a given service class characterized by bandwidth requests, etc.), suitably abstracted and integrated from the stimuli entering the network itself, allow to evaluate the correct network operation, detect possible hazardous situations and optimize the management of resources. Such techniques have been employed in the Industria 2015 SLIMPORT Project for the definition of network agents capable of providing the intelligence needed to support the complex applications of a seaport scenario.

Collaboratori

Roberto Marcialis, Luca Caviglione, CNR-ISSIA

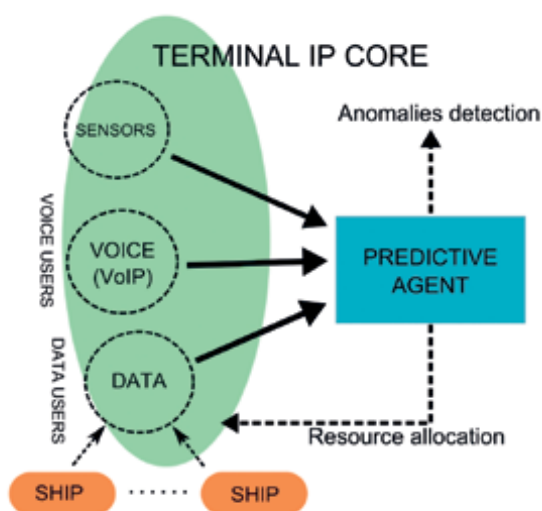


Fig. 1 Schema di uno scenario di applicazione in ambiente portuale
Scheme of an application scenario in the port environment



Fig. 2 Lo scenario portuale: un sistema tecnologicamente e funzionalmente eterogeneo
Seaport scenario: a technologically and functionally heterogeneous system



Uso sostenibile
delle risorse marine

*Sustainable use
of marine resources*

Uso sostenibile delle risorse marine

L'Italia e l'Unione Europea dovranno affrontare nei prossimi decenni la sfida di mantenere e rafforzare il proprio primato in campo marittimo-marino, favorendo la competitività dei propri settori strategici e garantendone la reale sostenibilità economica ed ecologica. La possibilità di uno sfruttamento sostenibile del grande potenziale economico del settore marittimo-marino è un'importante occasione per lo sviluppo e la crescita del nostro Paese, opportunità che, ad oggi, non è a pieno sfruttata a causa di una gestione delle risorse marine troppo compartimentata e spesso non ottimale.

Oggi le risorse ittiche si sono ridotte a causa dell'eccessivo sforzo di pesca, l'ambiente marino è costantemente minacciato dall'inquinamento, dall'eutrofizzazione, dalle specie invasive, dalla perdita di biodiversità, dall'acidificazione e da altre pressioni ambientali, che insieme ai cambiamenti climatici, stanno influenzando e modificando gli ecosistemi marini a un ritmo che rappresenta un'ulteriore sfida alla nostra capacità di fornire soluzioni scientifiche innovative, adattabili ed efficaci.

Una doppia sfida che il CNR, anche grazie alla grande competenza marina di alcuni degli Istituti che compongono il Dipartimento Terra e Ambiente, ha da tempo raccolto consapevole della pressante necessità di conoscenza necessaria per elaborare una nuova strategia di sviluppo sostenibile delle attività marittime basata sulla logica delle tre R: Rispetto dell'ambiente, Redditività economica e Ricchezza sociale.

Ogni uso che facciamo del mare ha importanti conseguenze per l'ecosistema ed è arrivato il tempo di gestire con consapevolezza le pressioni ambientali derivanti dalla produzione e dall'utilizzo delle risorse marine preservandone la qualità e la quantità senza penalizzare lo sviluppo economico ad esse collegato.

In questo contesto, le tecnologie e i servizi raccolti nella presente sezione del catalogo, rappresentano alcune delle soluzioni per uno sfruttamento sostenibile delle risorse marine sviluppate e validate dalla rete tecnologica del CNR e pronte per essere applicate nelle diversificate attività del settore marittimo-marino italiano.

Tecnologie innovative per la valutazione dell'impatto degli attrezzi da pesca, per il monitoraggio e la distribuzione (*e-market*) del pescato e la valutazione dei consumi energetici delle navi da pesca, per la generazione di energia pulita dal mare, per monitorare la biocorrosione e il *biofouling*, per il trattamento ecocompatibile delle acque di zavorra, insieme a servizi dedicati all'acquacoltura, la maricoltura, le biotecnologie blu e l'utilizzo ricreazionale della risorsa mare, sono solo alcuni esempi delle soluzioni presentate dai ricercatori del CNR per incrementare la sostenibilità di questo settore economicamente ed ecologicamente strategico per il nostro futuro.

ABSTRACT

The possibility of a sustainable exploitation of the great economic potential of marine-maritime sector is an important opportunity for the development and growth of our country.

Any use we make of the sea has important consequences for the ecosystem and the time has come to manage the environmental pressures arising from production and use of marine resources while preserving the quality and quantity without affecting the economic development linked to them.

In this context, technologies and services gathered in this section of the catalogue, representing some of the solutions for the sustainable exploitation of marine resources developed and validated by the technology network of the CNR.

Marco Faimali

Istituto di Scienze Marine, CNR

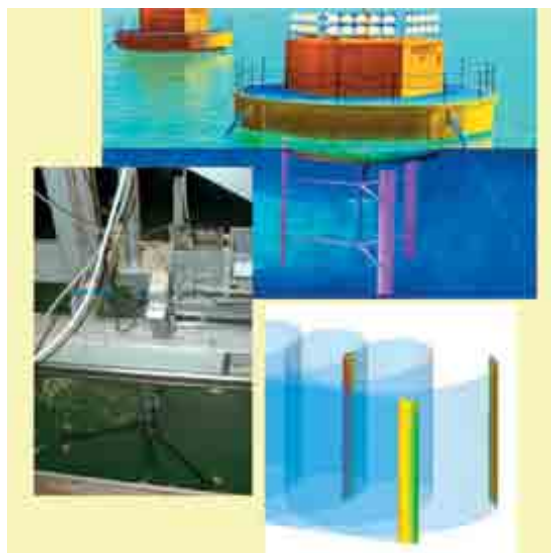


Fig. 1 Esempio di progettazione di una turbina idraulica ad asse verticale: design preliminare, simulazione con modello numerico e verifica mediante sperimentazione in bacino

Study of a vertical axis tidal turbine: concept, simulations by computational tool and verification by experimental tests on scaled model

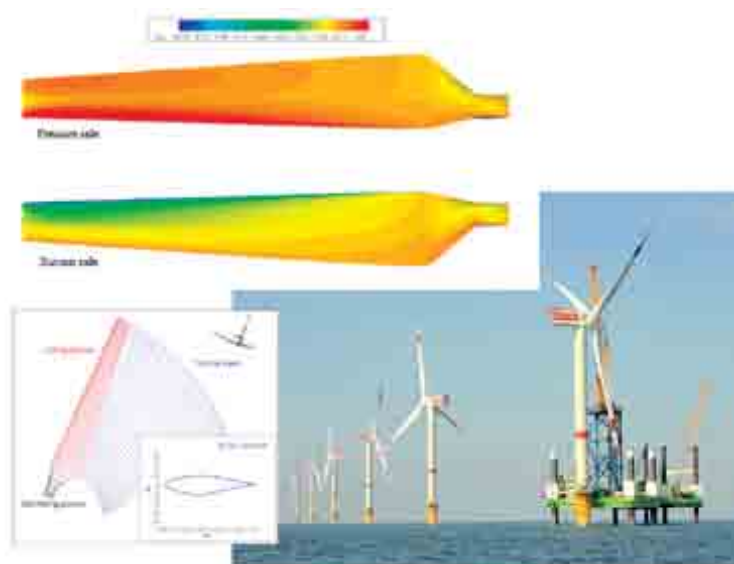


Fig. 2 Esempio di un'analisi fluidodinamica per la previsione della distribuzione del carico palare di turbina eolica per impianto offshore

Example of fluid-dynamics modelling study to predict blade loading distribution of an offshore wind turbine

Analisi e design di sistemi di generazione di energia pulita dal mare

Analysis and design tools for Ocean renewable energy systems

Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale (INSEAN): www.insean.it

Responsabile scientifico: **Francesco Salvatore**, f.salvatore@insean.it

Nel campo delle tecnologie per lo sfruttamento sostenibile del mare, è stata sviluppata una piattaforma computazionale per lo studio di sistemi di generazione di energia pulita da onde, venti e correnti marine. I moduli multi-disciplinari che costituiscono la piattaforma rappresentano la sintesi di competenze specifiche derivanti da studi di interazione fluido-struttura, fluidodinamica dei sistemi ad ala rotante e risposta dei corpi galleggianti al moto onduoso.

Il risultato è un insieme di strumenti di simulazione per sviluppare sistemi innovativi di generazione di energia. Le applicazioni riguardano turbine eoliche per impianti offshore, turbine idrauliche ad asse orizzontale e verticale, sistemi galleggianti per la conversione dell'energia delle onde. I modelli consentono la simulazione di varie condizioni operative per quantificare la produzione di energia di un dispositivo e per sviluppare le migliori soluzioni per incrementarne la resa. I risultati delle simulazioni forniscono inoltre la base per valutare la fattibilità tecnico-economica di nuovi dispositivi e per la progettazione di impianti industriali.

Collaboratori

Claudio Testa, Luca Greco, Giuseppina Colicchio,
Danilo Calcagni, Giulio Dubbioso, Stefano Zaghi, CNR-INSEAN

Dealing with technologies for the sustainable exploitation of the Oceans, a computational platform for the study of systems to harvest renewable energy from marine currents, winds and waves has been developed. Multi-disciplinary modules in the platform combine expertise and know-how developed through research studies on fluid-structure interaction, rotary-wing systems fluid-dynamics, response of floating bodies to waves. This results into state-of-art modelling tools to investigate innovative energy production systems. Applications include offshore wind turbines, horizontal-axis and vertical-axis marine turbines, floating buoys for wave energy conversion. A variety of operating conditions can be analyzed to predict power output and to develop solutions to increase the overall performance. Results of system operation simulations provide a basis to evaluate the feasibility and profitability of new concepts and to perform design studies in view of commercial exploitation.



Fig. 1 Le acque di zavorra delle navi rappresentano il principale vettore di trasferimento delle specie aliene invasive

The ballast water of ships are the main vector for the transfer of invasive alien species

Fig. 2 Impianto pilota, in scala di laboratorio, per il trattamento delle acque di zavorra (BWTS)

Laboratory-scale pilot of a ballast water treatment system (BWTS)



Certificazione dell'efficacia ed eco-compatibilità di impianti di trattamento delle acque di zavorra (BWTs)

Certification of the effectiveness and environmental compatibility of Ballast Water Treatment systems (BWTs)

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Marco Faimali**, marco.faimali@ismar.cnr.it

Le acque di zavorra, impiegate dalle navi per motivi di stabilità e scaricate nei porti presso cui tali navi effettuano il carico merce, rappresentano un potenziale rischio di trasferimento di specie aliene negli ecosistemi in cui vengono sversate. Per tale motivo i Paesi aderenti all'IMO (*International Maritime Organization*) hanno adottato una convenzione che imporrà a tutte le navi, nell'arco di pochi anni, di dotarsi di sistemi idonei al trattamento delle acque di zavorra (certificati secondo gli standard IMO), per limitare tali rischi di contaminazione biologica. L'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) del CNR di Genova mette a disposizione delle Aziende intenzionate a realizzare questo tipo di sistemi personale e strutture qualificati per l'esecuzione di test di efficacia ed ecocompatibilità di tali sistemi, in accordo con le direttive IMO. I test vengono condotti in conformità alla normativa ISO 17025.

Sito web: www.ismar.cnr.it/progetti/ricerca-industriale-e-servizi-per-le-aziende

Collaboratori

Francesca Garaventa, Veronica Piazza, Giovanni Pavanello, Giuliano Greco, CNR-ISMAR

The ballast waters, used by ships for stability reasons and discharged in the harbors in which these ships take on a load, represent a potential hazard for the transport of alien species to the ecosystems in which they get discharged. For this reason, the Countries belonging to IMO (International Maritime Organization) decided to adopt a convention which will force all the ships, within the space of a few years, to be equipped with systems (certified as per IMO standards) able to treat ballast waters, to minimize biological contamination risks. The CNR Marine Science Institute (ISMAR) of Genoa makes available to the Companies which would realize this kind of systems qualified staff and facilities, for the execution of efficacy and eco-compatibility tests on such systems, according to IMO directives. The tests are conducted in compliance with ISO 17025 regulations.



Fig. 1 Immagine al microscopio elettronico a scansione (SEM) della fase iniziale di crescita del biofilm su una superficie metallica immersa in mare

Fig. 2 Biosensore ALVIM

ALVIM biosensor

Scanning electron microscope (SEM) image of the initial phase of biofilm growth of on a metal surface

Sistema ALVIM per il monitoraggio del biofilm

ALVIM biofilm monitoring system

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Marco Faimali**, marco.faimali@ismar.cnr.it

Qualsiasi superficie immersa in acqua viene velocemente ricoperta da uno strato di batteri e altri microrganismi (il biofilm), che, negli impianti industriali di tutto il mondo, provoca ogni anno danni tecnologici ingenti, causando biocorrosione, contaminazione biologica e diminuzione dell'efficienza. Per contrastare tale fenomeno vengono solitamente impiegate grandi quantità di sostanze chimiche tossiche (biocidi), che creano un forte impatto sull'ambiente nel quale vengono scaricate, generalmente fiumi e mari.

Il biosensore ALVIM, sviluppato dall'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) del CNR in collaborazione con due aziende italiane, è in grado di quantificare in tempo reale il ricoprimento batterico all'interno di tubazioni e linee acqua industriali, permettendo l'ottimizzazione dei trattamenti chimici, che vengono così eseguiti solo quando necessario. ALVIM rappresenta un valido strumento gestionale per contenere i costi di questi trattamenti, ottenendo al tempo stesso una riduzione dell'inquinamento correlato. Durante una serie di sperimentazioni in impianti pilota, l'ottimizzazione del trattamento modulato dal biosensore ha consentito riduzioni di prodotto chimico utilizzato superiori al 60-70 %.

Any surface immersed in the water gets quickly covered by a layer of bacteria and other microorganisms (biofilm) which, in industrial plants all around the world, causes each year severe technological damages, causing biocorrosion, biological contamination and efficiency drop. To contrast this phenomenon, large amounts of toxic chemical substances (biocides) are usually employed, causing a strong impact on the environment in which they are discharged, generally rivers and seas.

The ALVIM biosensor, developed by the CNR Marine Science Institute (ISMAR) in collaboration with two Italian SMEs, is able to quantify, in real-time, the biofilm covering in industrial pipes and water lines, allowing an optimization of chemical treatments, which are thus applied only when needed. ALVIM represents a valued management tool to contain the cost of these treatments, obtaining, at the same time, a reduction in the related pollution. During a series of tests in pilot plants, the treatment optimization modulated by the biosensor has made possible to reduce the amount of chemical product used of more than 60-70 %.

Sito web: www.alvimcleantech.com

Collaboratori

Giovanni Pavanello, Francesca Garaventa, CNR-ISMAR



Fig. 1 Sopralluogo in impianto industriale per la caratterizzazione dei parametri ambientali

Inspection in industrial plant for the characterization of the environmental parameters

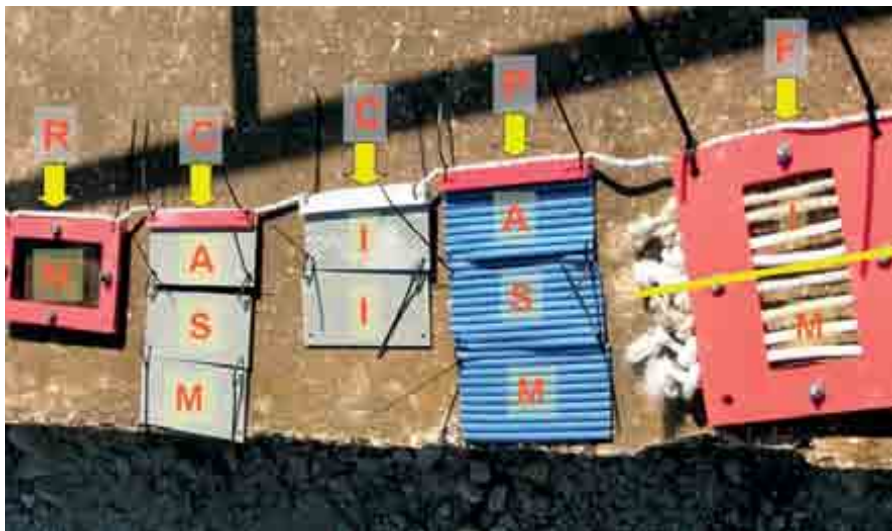


Fig. 2 Differenti substrati utilizzati per il monitoraggio biologico, posizionati *in situ* e successivamente analizzati in laboratorio

Different substrata used for biological monitoring, deployed in situ and subsequently analyzed in laboratory

Protocollo di monitoraggio del *macrofouling* in impianti industriali

Macrofouling monitoring protocol in industrial plants

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Marco Faimali**, marco.faimali@ismar.cnr.it

Lo sviluppo del *biofouling* all'interno dei circuiti industriali è un serio problema tecnologico con elevate ricadute economiche. La soluzione più frequentemente adottata per contrastarne lo sviluppo è l'impiego di sostanze chimiche (biocidi) con le quali trattare l'acqua di processo.

Il *biofouling* è però un problema biologico e la sua soluzione non può prescindere da una profonda conoscenza dei processi di colonizzazione e sviluppo degli organismi acquatici. Spesso chi propone trattamenti *antifouling* (fornitori) commette inconsapevolmente, a causa di una mancanza di conoscenza delle dinamiche biologiche in un ambiente instabile come quello industriale, errori gestionali che causano nel tempo un esito negativo dei trattamenti.

Per superare questo limite, l'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) del CNR ha sviluppato e proposto con successo, nel corso degli anni, un sistema di ottimizzazione dei trattamenti *antifouling* basato sul monitoraggio biologico del *macrofouling*, in grado di garantire una serie di vantaggi sia di tipo economico sia ecologico, permettendo di diminuire drasticamente il quantitativo dei biocidi da utilizzare e il conseguente impatto ambientale degli impianti.

Sito web: www.ismar.cnr.it/progetti/ricerca-industriale-e-servizi-per-le-aziende

Collaboratori

Francesca Garaventa, Veronica Piazza, Giovanni Pavanello,
Giuliano Greco, CNR-ISMAR

Biofouling development in industrial systems represents a serious technological problem, with important economic repercussions. The most commonly adopted solution, to avoid such a growth, is the treatment of process waters with chemical substances (biocides). But biofouling is a biological problem, and its solution cannot prescind from an in-depth knowledge of aquatic organisms colonization and development processes. Often antifouling treatment providers, due to a lack of knowledge about biological dynamics in an unstable environment as the industrial one, make unconscious management errors which, during the time, lead to negative treatment results. To get over this limit, the CNR Marine Science Institute (ISMAR) has developed and successfully proposed, along the years, a system to optimize antifouling treatments, based on macrofouling biological monitoring, able to provide advantages both from the economic and the ecological point of view, making possible to drastically reduce the amount of biocides to be used, and the consequent environmental impact of plants.



Fig. 1 Impianto Sperimentale di Acquacoltura (sezione indoor)
Experimental Aquaculture Facility (indoor)



Fig. 2 Batteria di vasche presenti nell'impianto
Tanks located in the aquaculture facility

Impianto sperimentale di acquacoltura

Experimental aquaculture facility

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabile scientifico: **Giulia Maricchiolo**, giulia.maricchiolo@iamc.cnr.it

L'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del CNR di Messina possiede un impianto sperimentale in cui è possibile realizzare attività di ricerca dedicate ai diversi aspetti dell'acquacoltura (tecnici, biologici, sanitari, gestionali, ecc.).

L'impianto è situato all'interno di un edificio (indoor) ed ospita le seguenti vasche:

- 12 vasche troncoconiche a fondo piano, volume unitario: 1.323 m^3
- 2 vasche circolari, a fondo piano, volume unitario: 5 m^3

Tutte le vasche sono realizzate in vetroresina (PRFV – Plastica Rinforzata con Fibre di Vetro).

L'impianto di alimentazione idrica fornisce acqua di mare, proveniente dallo Stretto di Messina. Il flusso, in continuità, garantisce circa 3 ricambi idrici giornalieri, ed assicura le medesime condizioni di temperatura ($15\text{-}21^\circ\text{C}$) e salinità presenti in ambiente naturale.

Tutte le unità sono dotate di sistema di illuminazione indipendente, timer programmabile, possibilità di termo condizionamento dell'acqua e sistema di insufflazione di aria tramite apposita soffiante. È presente anche una struttura outdoor che dispone di 2 vasche circolari da 70 m^3 , 1 vasca da 45 m^3 e una vasca da 100 m^3 .

Collaboratori

Lucrezia Genovese Sala, CNR-IAMC

The CNR Institute for Coastal Marine Environment (IAMC) of Messina, has an Experimental Marine Facility capable to supporting research in most fields of aquaculture science.

The facility is indoor and contains the following tanks:

- 12 cone-bottom tanks (1.35 m^3 each)
- 2 round, flat bottom tanks (5 m^3 each).

All tanks are manufactured in fibreglass (PRFV). Each tank is supplied with seawater from the Strait of Messina; the continuous water flow allows 3 complete renewals at day, and assures the same temperature ($15\text{-}21^\circ\text{C}$) and salinity of the sea. Each tank is, also, equipped with independent lighting system, programmable timer, water heating system and air blowing system.

The plant has, also, an outdoor section in which are allocated 4 circular tanks (with volumes of 70 m^3 , 45 m^3 and 100 m^3).



Fig. 1 Bambini mangiano polpette di spigola fresca e biologica in una mensa scolastica pilota della città di Roma

Children eating fresh organic seabass hamburger in a pioneer school canteen in Rome



Fig. 2 Allevamento di pesce biologico

Organic fish farm

SANo come un PEsce biologico Italiano (SANPEI): acquacoltura biologica per la ristorazione scolastica

Healthy as an Italian organic farmed fish (SANPEI): organic aquaculture for school catering

Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale (IBAF): www.ibaf.cnr.it

Responsabile scientifico: **Elena Pagliarino**, e.pagliarino@ceris.cnr.it

68

SANPEI è un progetto di ricerca del CNR, finanziato dal Ministero per le Politiche Agricole Alimentari e Forestali, teso alla diversificazione dell'acquacoltura italiana e alla sua valorizzazione nella ristorazione scolastica. Il mercato delle mense scolastiche, infatti, offre un'ottima occasione di sviluppo per la produzione di pesce fresco, sano, biologico, di specie appetibili per i bambini e rispondenti alle esigenze tecniche e organizzative specifiche delle mense. SANPEI studia e sperimenta le innovazioni necessarie lungo la filiera nelle fasi di allevamento, trasformazione, distribuzione e consumo. Le specie autoctone su cui si concentra il progetto sono spigola, orata e cefalo.

Il progetto prevede attività di divulgazione tra produttori ed educazione alimentare nelle scuole. Il progetto risponde a criticità e fabbisogni multipli: le esigenze nutrizionali di bambini e ragazzi; i rischi di obesità infantile; l'inadeguatezza del pesce servito nelle mense; il permanere di numerosi fattori che limitano la fornitura nelle mense di pesce fresco, biologico, allevato in Italia; l'assenza di un'offerta biologica anche per la mancanza di un mercato strutturato e stabile.

Sito web: <http://sanpei.ceris.cnr.it>

Collaboratori

Marco L. Bianchini, CNR-IBAF; Gian Luigi Russo, CNR-ISA; Eraldo Rambaldi, Istituto di Idrobiologia e Acquacoltura Gustavo Brunelli; Paolo Agostini, Albert s.a.s.; Luisa Massimiani, Comune di Roma-Dip. Servizi Educativi e Scolastici; Francesco Santamaria, Maricoltura Mattinata Società Cooperativa Agricola a r. l.; Roberto Nigrone, Onda Teatro

SANPEI is a R&D project, supported by the Italian Ministry for Agriculture, Food and Forestry Policies, aimed at introducing fresh organic farmed and autochthonous marine fish (seabream, seabass and mullets) in school canteens, creating an innovative sustainable supply chain. The operation should have positive effects on children health and wellbeing, on the environment, e.g. reducing the impacts on depleted or threatened fish stocks, and on the development of local economies. Still, such a simple idea turns out to be a surprisingly complex affair in practice, requiring inputs of research, innovation, information and training at every stage of the chain.

Moreover, the success of the project requires the active involvement of different actors and stakeholders: producers, distributors, logistics operators, caterers, public procurement officers, school managers, teachers, children and parents.

SANPEI experiments this innovative chain from farm to fork, identifying difficulties in, and opportunities for, the introduction of this specific product in school canteens.

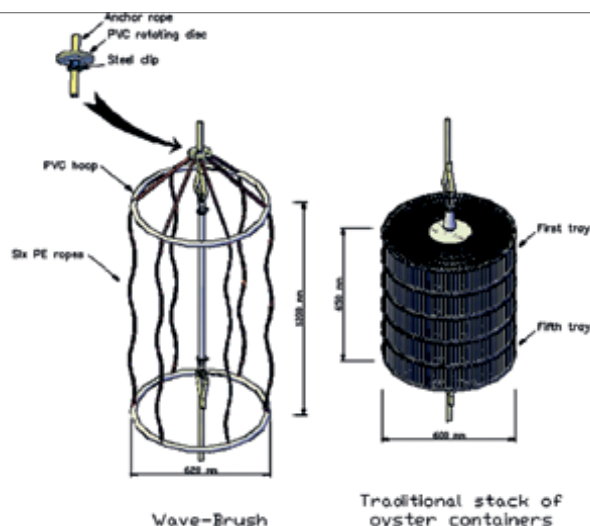


Fig. 1 Specifiche tecniche del sistema Wave-Brush (a) e dei tradizionali cestelli di allevamento (b)

Technical characteristics of the Wave-Brush system (a) and the traditional oyster containers (b)



Fig. 2 Particolari della struttura Wave-Brush utilizzata per la pulizia dei cestelli di allevamento delle ostriche

Details of the structure Wave-Brush used for the cleaning of the traditional oyster containers

Tecnologia innovativa per la riduzione del biofouling nell'ostreicoltura

Innovative technology for the reduction of biofouling in oyster longline culture

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Antonello Sala**, a.sala@an.ismar.cnr.it

Nell'ostreicoltura, lo sviluppo del *biofouling* (incrostazione biologica) sui contenitori di allevamento (*longline system*), impone un drastico aumento dei tempi e dei costi da dedicare alle operazioni di pulizia necessarie per il mantenimento ottimale delle strutture immerse. Per far fronte a questo problema, è stato sviluppato e brevettato, un innovativo ed efficace strumento a basso costo, chiamato Wave-Brush, testato su longlines posizionati in una zona del Mar Adriatico Centrale protetta da una barriera artificiale.

Il Wave-Brush è costituito da un tornichetto apicale che permette il libero movimento circolare del telaio sottostante costruito in materiale plastico, dimensionato in base ai cestelli di allevamento. La struttura di pulizia è composta da sei corde in polietilene, prodotto estremamente economico, di facile reperimento ed utilizzo. Il Wave-Brush viene montato all'esterno della pila di cestelli tradizionali per le ostriche e sotto l'effetto delle correnti e delle onde marine, si può spostare liberamente e indipendentemente attorno alla superficie esterna dei filari dei cestelli. Ciò comporta l'efficace rimozione del *biofouling* senza influenzare il flusso d'acqua all'interno dei cestelli di allevamento.

Questo dispositivo è potenzialmente adattabile ad altre tipologie di strutture immerse dove è richiesta una riduzione del *biofouling*. Il Wave-Brush si è rivelato uno strumento semplice, economico e utile per migliorare le prestazioni e consentire la cultura di ostriche in acque eutrofiche.

In oyster longline aquaculture, biofouling leads to additional labour demands in order to clean the oyster containers and therefore an increase in time and costs for the maintenance of the longline system. To deal with these problems a low-cost prototype tool, named Wave-Brush, was developed, patented and tested for a short period of time on longlines positioned in an area of the Central Adriatic Sea protected by an artificial reef.

The Wave-Brush consists of an apical PVC rotating disc that allows the free movement of the circular frame below constructed of plastic material, dimensioned according to the breeding containers. The cleaning system have been realized with six polyethylene ropes, product extremely cheap, easy to find and use.

The Wave-Brush is mounted outside the traditional stack of oyster containers. Under the effect of sea currents and waves, it can freely and independently move around the external surface of the stackable containers. This results in the effective removal of biofouling without influencing the water flow inside the oyster trays.

This device is applicable to many different types of underwater structure where a reduction of biofouling is required. The Wave-Brush tool proved to be an easy, inexpensive and useful tool to improve performance and allow oyster culture in eutrophic waters.

Sito web: www.ismar.cnr.it/progetti/progetti-regionali/progetti-conclusi/tecnologia-innovativa-per-la-riduzione-del-biofouling-nell2019ostreicoltura

Collaboratori

Francesco De Carlo, Massimo Virgili, Alessandro Lucchetti, CNR-ISMAR

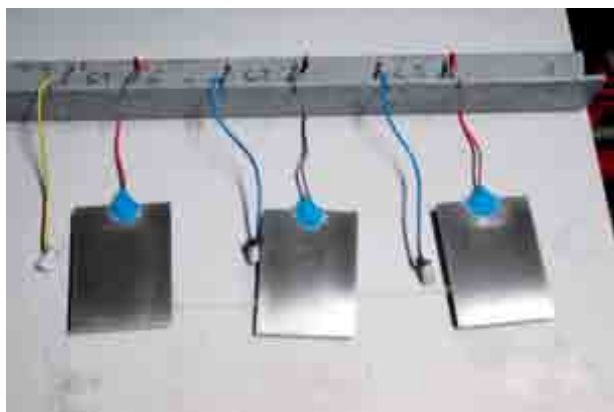


Fig. 1 Piastre in acciaio INOX per l'elettro-deposizione di CaCO_3 da porsi nelle immediate prossimità delle colonie di corallo rosso per permettere l'insediamento delle larve

Representation of the stainless steel tile with electro accreted CaCO_3 . Tiles are placed near to adult red coral colonies to allow larvae to settle



Fig. 2 Una piastra dopo un anno di immersione in campo

One of the plates after one year underwater

Substrati minerali elettro-accresciuti per il ripopolamento del corallo rosso

Electro-accreted calcareous substrates for red coral restoration

Istituto per l'Energetica e le Interfasi (IENI): www.ieni.cnr.it

Responsabile scientifico: **Alessandro Benedetti**, alessandro.benedetti@cnr.it

Il corallo rosso (*Corallium rubrum*) è la specie marina di maggior valore economico. Endemico del Mediterraneo è un'importante risorsa economica fin dall'antichità. Sovrasfruttamento e aumento della temperatura hanno negli ultimi anni indotto un declino delle popolazioni superficiali fino a rendere necessarie strategie di ripopolamento. È dimostrato (Santangelo e Bramanti 2006, brevetto n. PI2006A000126) che substrati naturali (es. piastrelle di marmo) sono idonei per il reclutamento di larve di corallo rosso. Le piastrelle con le colonie della fase giovanile del corallo possono venire trapiantate in siti in cui il corallo è stato depauperato. Tuttavia, tale substrato naturale non è facilmente reperibile né lavorabile. Un passo avanti è stato compiuto dai proponenti dimostrando come substrati calcarei elettro-accresciuti su piastre di acciaio inossidabile accoppiate ad anodi di zinco (maggiormente reperibili ed economici) siano altrettanto validi per la delicata fase di reclutamento delle larve del corallo. Allo stato attuale, la tecnica di ripopolamento è già impiegabile per dimostrazioni pilota su piccola scala.

*The red coral (*Corallium rubrum*) is the most precious marine specie. Endemic to the Mediterranean Sea, it was an important economic resource since ancient times thus suffering overharvesting. The shallow populations underwent in recent years mass mortalities due to water temperature enhancement. The combination of harvesting and mass mortalities might lead some of these populations to local extinction. Restoration interventions are therefore needed. It was shown (Santangelo and Bramanti, 2006, patent no. PI2006A000126) that substrates such as marble tiles are suitable for the recruitment of red coral larvae. The tiles with settled colonies can be transplanted in sites where the coral has been depleted. However, this substrate is not easy to be found nor workable. A step forward was made by the proponents demonstrating that electro-accreted calcareous substrates on stainless steel plates coupled to zinc anodes (more available and cheaper) are also suitable for recruitment (Benedetti et al, 2011). Although the potential of this technique are yet to be investigated, at present, it is already usable for small scale pilot configurations.*

Collaboratori

Marco Faimali, CNR-ISMAR

Lorenzo Bramanti, Giovanni Santangelo,
Università di Pisa-Dip. Biologia



Fig. 1 Fitoteca di microalghe marine selezionate
Phytotheca, live collection of marine microalgae



Fig. 2 Biomassa microalgale ottenuta per centrifugazione di colture massive
Microalgae Biomass. cake achieved by centrifugation of massive culture

Estrazione di sostanze farmaceutiche e biomedicali

Extraction of other industrial commodities

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabili scientifici: **Pasquale Trotta**, pasquale.trotta@fg.ismar.cnr.it;
Matteo Francavilla, matteo.francavilla@fg.ismar.cnr.it

L'attivazione di catene trofiche dei primi livelli richiedono la disponibilità lungo tutto il corso dell'anno di organismi planctonici che costituiscono alimento specifico per pesci crostacei e molluschi valevoli di essere allevati per il consumo umano. Allo scopo è disponibile presso l'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) del CNR una collezione vivente (Fitoteca) di detti organismi per scopi di ricerca scientifica di settore e per uso industriale. Inoltre sono una fonte poco esplorata le biomasse micro e macroalgali di molecole bioattive e precursori di principi farmacologici.

Low-level massive food chains are currently set up for the rearing of larval and adults' stages of aquaculture fish production all over the world. A live collection (Phytotheca) of selected plankton algae species is available at the CNR Marine Science institute (ISMAR) in Lesina which supply several researchers, both academic and industrial, in order to accomplish the demand of the inoculum for this special animal food. Another aspect of aquatic production deal the algae biomass produced indoor as well as outdoor in the aim to extract bio molecule for nutraceutics and pharmaceuticals for medical purposes.

POTENTIAL OF MARINE ENVIRONMENT FOR NEW BIOCATALYSTS

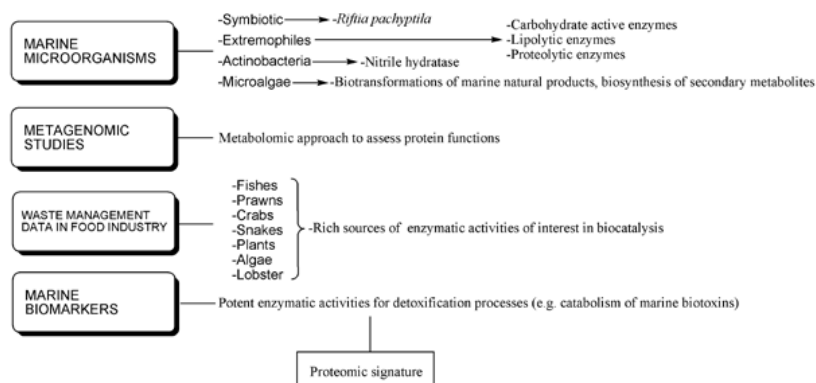


Fig. 1 Il potenziale dell'ambiente marino per nuovi biocatalizzatori
Potential of marine environment for new biocatalysts



Fig. 2 Vari glicosidi sintetizzati utilizzando le glicosidasi scoperte in *Aplysia fasciata*
Various glycosides synthesized by glycosidases found in Aplysia fasciata

Biocatalizzatori da fonti marine

Biocatalysts from sea environments

Istituto di Chimica Biomolecolare (ICB): www.icb.cnr.it

Responsabile scientifico: **Antonio Trincone**, antonio.trincone@icb.cnr.it

Molti report dedicati alle problematiche della biocatalisi sono d'accordo sull'enorme potenziale di biodiversità presente negli ecosistemi marini; questo habitat è concordemente considerato una fonte di utili biocatalizzatori. Questi enzimi da fonte marina sono caratterizzati da particolari proprietà legate all'habitat di provenienza come la tolleranza alla presenza di sale, l'ipertermostabilità, la resistenza alla pressione e alle basse temperature. Inoltre le loro nuove proprietà chimiche e stereochemiche aumentano certamente l'interesse scientifico da parte di esperti nel campo della biocatalisi del mondo accademico e industriale.

L'analisi della letteratura e dei brevetti basati sull'uso di enzimi marini supportano l'idea che questi biocatalizzatori "aspettano di essere scoperti" e ciò riflette l'importanza dell'ambiente marino nella ricerca. L'habitat marino dovrebbe essere studiato in maniera propria sotto vari punti di vista per sfruttarne a pieno le potenzialità ed evitando per esempio, collezioni di biomassa su larga scala per la produzione di materiali utili all'uomo (fig.1).

Nell'Istituto di Chimica Biomolecolare (ICB) del CNR esiste una tradizione storica di ricerche/tecnologie per la scoperta di sostanze naturali da organismi marini che data dalla fondazione dell'Istituto per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico, nel 1969, confluito poi nel 2001 nell'Istituto odierno.

Accanto a questa tradizionale attività, di recente sono state intraprese ricerche per l'individuazione di utili biocatalizzatori e per la messa in evidenza di caratteristiche biocatalitiche d'interesse. Questi studi sono necessariamente basilari e propedeutici per la valorizzazione e il possibile sfruttamento di risorse naturali d'interesse per svariati campi industriali. Esempi di interesse si ritrovano in varie realtà estere (Giappone, Asia, Nord-Europa, ecc.) dove ricerche di base di questa natura sono affiancate e sviluppate nell'ambito di ricerche applicate sul waste-management di industrie ittiche per la valorizzazione dei loro scarti ricchi di materiale proteico a basso costo. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic* 66 (2010) 241–256. Le glicosidasi marine sono state applicate alla sintesi di legami glicosidici sebbene la reazione di idrolisi sia la più studiata in questi casi. In una serie di articoli pubblicati dal nostro Istituto si riporta che l'*Aplysia fasciata* è un ottimo produttore di tali attività enzimatiche la cui utilità è illustrata sommariamente nella figura 2.

Collaboratori

Assunta Giordano, Annabella Tramice, CNR-ICB

In several recent reports related to biocatalysis the enormous pool of biodiversity found in marine ecosystems is considered a profitable natural reservoir for acquiring an inventory of useful biocatalysts. These enzymes are characterized by well-known habitat-related features such as salt tolerance, hyperthermostability, barophilicity and cold adaptivity. In addition, their novel chemical and stereochemical characteristics increase the interest of biocatalysis practitioners both in academia and research industry. The analysis of literature and the many published patent applications concerning the use of marine enzymes supports the view that these biocatalysts are just waiting to be discovered, reflecting the importance of the marine environment. The potential of this habitat should be thoroughly explored and possibly the way to access useful biocatalysts should avoid destructive large-scale collections of marine biomass for enzyme production. These two aspects are day by day increasing in interest and a future increase in the use of marine enzymes in biocatalysis should be expected (fig. 1).

At the CNR Institute of Biomolecular Chemistry (ICB), research/technology based on chemistry of natural products are historically based since the foundation of the Istituto per la Chimica di Molecole di Interesse Biologico in 1969 on which the new Istituto di Chimica biomolecolare was based in 2001. Recently, on this historical path new research/technology started for isolation and characterization of biocatalysts from sea environments. These basic approaches are propedeutical to the valorization and exploitation of natural reservoir such as the marine environment for various industries. Interesting examples are just operative abroad (Asia, Japan, North Europe etc.) where basic research flourished along with applicative examples in the sector of waste management related to seafood industries for the valorization of their waste material containing useful proteins of wide applicability. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic* 66 (2010) 241–256

Marine glycoside hydrolases have been applied to the synthesis of glycosidic bonds although transglycosylation potential has been hardly studied for these enzymes. *Aplysia fasciata* is a mollusc which has revealed to be a potent producer of a library of glycoside hydrolases applied in the synthesis of glycosidic bond as it is reported in a series of scientific articles published by the CNR-ICB. In a summary in figure 2 various examples of compound enzymatically synthesized are reported.

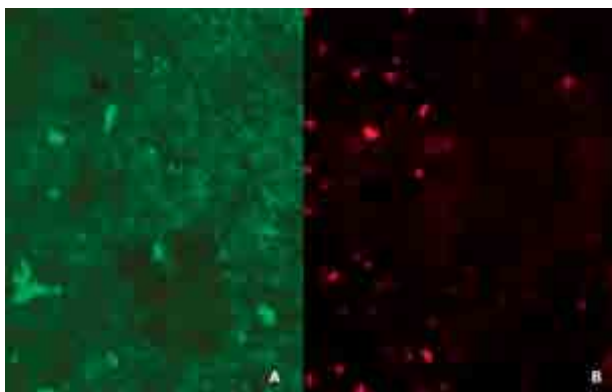


Fig. 1 Fotografia in microscopia ad epifluorescenza (Zeiss Axioplan 2) di un campione di acqua di mare marcato con anticorpi anti- *Escherichia coli* e CTC. A: *Escherichia coli* (FITC+); B: frazione di cellule attivamente respiranti (CTC+). Obiettivo Neofluar 100X; filtri per FITC (BP 450-490, FT 510, LP 520) e CTC (BP 510-560, FT 580, LP 590)

Epifluorescence microphotograph of a natural seawater sample labelled with Escherichia coli antisera and CTC. A: Escherichia coli (FITC+); B: fraction of actively respiring Escherichia coli (CTC+)

Neofluar 100X Objective; filters for FITC (BP 450-490, FT 510, LP 520) and CTC (BP 510-560, FT 580, LP 590)



Fig. 2 Fotografia in microscopia ad epifluorescenza (Zeiss Axioplan 2) di un campione di acqua di mare marcato con anticorpi anti- *Escherichia coli* e PI. A: *Escherichia coli* (FITC+); B: frazione di cellule morte (PI+). Obiettivo Neofluar 100X; filtri per FITC (BP 450-490, FT 510, LP 520) e PI (BP 510-560, FT 580, LP 590)

Epifluorescence microphotograph of a natural seawater sample labelled with Escherichia coli antisera and PI. A: Escherichia coli (FITC+); B: fraction of dead Escherichia coli (PI+). Neofluar 100X Objective; filters for FITC (BP 450-490, FT 510, LP 520) and PI (BP 510-560, FT 580, LP 590)

Protocolli d'immunofluorescenza per la ricerca di specie batteriche d'interesse ecologico o con implicazioni igienico-sanitarie

Immunofluorescence protocols for the search of selected bacterial species of sanitary or ecological interest

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it
Responsabile scientifico: **Gabriella Caruso**, gabriella.caruso@iamc.cnr.it

In ecologia microbica è importante individuare, all'interno delle comunità batteriche, alcune specie d'interesse igienico-sanitario o ecologico. Le tecniche immunologiche consentono l'identificazione e lo studio delle caratteristiche morfologiche e antigeniche di singole cellule bersaglio direttamente in ambiente acquatico. Sono stati recentemente sviluppati dei protocolli di immunofluorescenza che consentono il rilevamento, la quantificazione e la valutazione del grado di vitalità cellulare attraverso colorazione con cianotetrazolio cloruro (CTC) o propidio ioduro (PI) di:

- microrganismi indicatori d'inquinamento fecale (*Escherichia coli* e *Enterococcus faecium*)
- batteri patogeni per l'uomo o specie animali (*Salmonella* spp.; *Vibrio anguillarum* e *Photobacterium damsela*)
- microrganismi difficilmente coltivabili o con lenta crescita (*Synechococcus* spp.; *Nitrosococcus oceanus*).

In microbial ecology, it is important to identify selected target species of sanitary or ecological interest within the bacterial community. The immunological techniques enable to identify and to study the morphological and antigen characteristics of single bacterial targets directly into the aquatic environment. Immunofluorescence protocols have recently been developed, which allow to detect, quantify and assess the cell viability after Cyano-tetrazolium chloride (CTC) or Propidium iodide (PI) staining of:

- faecal pollution indicators (*Escherichia coli* and *Enterococcus faecium*)
- bacterial pathogens for humans and animals (*Salmonella* spp.; *Vibrio anguillarum* and *Photobacterium damsela*)
- slow growing or hardly to be cultured microorganisms (*Synechococcus* spp.; *Nitrosococcus oceanus*).

Collaboratori

Renata Zaccone, Ermanno Crisafi, Giuseppe Zappalà,
Luis Salvador Monticelli, CNR-IAMC



Fig. 1 Componenti del FOS: logbook elettronico touch screen e antenna GPS (A), software dedicato per la raccolta di dati di cattura (B), sensore di temperatura e pressione (C, D)

FOS touch-screen electronic logbook and GPS antenna (A), dedicated software for catch data collection (B), temperature and pressure sensors (C, D)

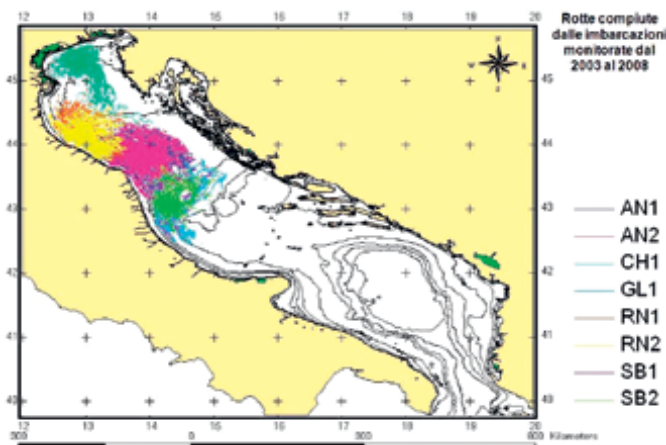


Fig. 2 Tracciati delle rotte delle imbarcazioni monitorate, registrati dal 2003 al 2008

Record of routes of vessels monitored, collected between 2003 and 2008

Sistema di monitoraggio per la pesca

Fishery Observing System (FOS)

74

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Alberto Santojanni**, a.santojanni@an.ismar.cnr.it

Le imbarcazioni da pesca commerciale, opportunamente equipaggiate con un adeguato sistema di raccolta dati, sono in grado di produrre elevatissime quantità di informazioni di interesse oceanografico e utili ai fini di una gestione sostenibile delle risorse alieutiche.

Il sistema di monitoraggio per la pesca (FOS) è essenzialmente composto da un *logbook* elettronico touch screen per la raccolta dei dati di pesca (fig.1, A e B), un sensore di temperatura e pressione (fig.1, C e D) e un sistema GPS (fig.1, A). Combinando i dati del GPS con quelli registrati dal sensore, quando immerso in acqua, si ottengono durata, posizione e tracciato delle cale eseguite durante la giornata di pesca (fig. 2). Questi dati sono raccolti in un database disponibile presso l'Istituto di Scienze Marine del CNR. Il sistema è in grado di fornire dati di cattura per cala georeferenziati, associati con dati di temperatura e profondità.

L'implementazione della tecnologia e l'estensione in senso spaziale renderanno ancor più prezioso questo strumento di raccolta dati, permettendo di ottenere una ingente quantità di informazioni, in tempi molto brevi e su una vasta scala spaziale.

Commercial fishing boats, properly equipped with an adequate data collection system, can produce big amounts of oceanographic information and data of interest on the purpose of a sustainable management of fisheries resources. The Fishery Observing System (FOS) is essentially composed of an electronic logbook touch screen for the collection of the catch data (fig. 1, A and B), a temperature and pressure sensor (fig. 1, C and D) and a GPS system (fig. 1, A). Combining GPS data with those recorded by the sensor when immersed in water, it is possible to obtain time, location and path of the hauls that took place during the fishing day (fig.2). All these data are collected in a database available at the CNR Marine Science Institute (ISMAR). Thus the system is able to provide georeferenced catch data, associated with the temperature and depth.

The implementation of this technology and the spatial extension will make this instrument even more valuable, allowing to collect very quickly a large amount of information on a large spatial scale.

Collaboratori

Andrea Belardinelli, Michela Martinelli, Stefania Sparnocchia, Camilla Croci, Pierluigi Penna, CNR-ISMAR

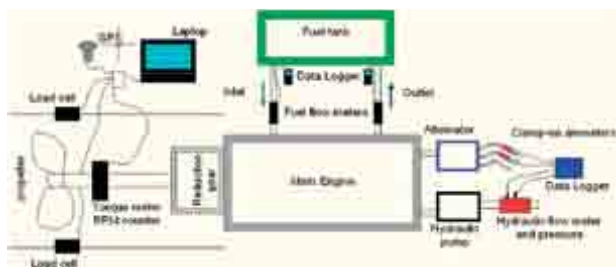


Fig. 1 Layout del kit di misurazione (Motore principale; Riduttore/invertitore; Elica di propulsione; Misuratori di combustibile; Cassa diesel; Pompa idraulica; Alternatore; Misuratore di portata e pressione del circuito oleodinamico; Pinze amperometriche; Unità di acquisizione dati per utenze elettriche ed oleodinamiche; Celle di carico per misura forza di traiso; Pc per acquisizione e sincronizzazione dati)

Measurement kit layout (Main Engine; Reduction gear; Propeller; Elica di propulsione; Fuel flow meters; Fuel tank; Hydraulic pump; Alternator; Hydraulic flow meter and pressure; Clamp – on ammeters; Data logger; Load cell; Laptop)

| | Classificazione | Fase di pesca | | | | Fase di navigazione | | | | Basi consumo |
|------|-----------------|---------------|------|--------|------|---------------------|------|--------|------|--------------|
| | | ECI | FCI | EC/FCI | Rank | ECI | FCI | EC/FCI | Rank | |
| OTB1 | D | 0.09 | 3.32 | 0.21 | 6 | 0.22 | 1.45 | 0.15 | 6 | A |
| PTM1 | A | 0.47 | 1.75 | 0.27 | 1 | 0.25 | 1.00 | 0.20 | 3 | |
| OTB2 | B | 0.81 | 3.10 | 0.26 | 2 | 0.32 | 1.56 | 0.21 | 4 | |
| PTM2 | A | 0.19 | 3.01 | 0.25 | 3 | 0.25 | 0.88 | 0.28 | 2 | |
| OTB3 | B | 0.83 | 3.56 | 0.23 | 4 | 0.28 | 1.38 | 0.21 | 1 | B |
| PTM3 | G | 0.17 | 2.44 | 0.19 | 8 | 0.19 | 1.22 | 0.17 | 8 | |
| OTB4 | D | 0.71 | 3.38 | 0.21 | 5 | 0.15 | 1.01 | 0.16 | 5 | |
| PTM4 | F | 0.82 | 2.93 | 0.16 | 7 | 0.15 | 0.87 | 0.17 | 7 | |

Fig. 2 Ranking delle imbarcazioni monitorate: la classe energetica assieme all'attribuzione del colore danno un'indicazione visiva delle prestazioni energetiche delle imbarcazioni secondo la scala riportata a fianco della tabella. La prestazione energetica complessiva migliora passando dal colore rosso al verde. (Fase di pesca: fase di traiso; Fase di navigazione: fase di trasferimento da e per le zone di pesca; OTB: peschereccio a strascico; PTM: peschereccio volante a coppia; ECI: indicatore di consumo energetico; FCI: indicatore di consumo carburante; Classe energetica: classe di riferimento della prestazione energetica dell'imbarcazione)

Ranking for vessels monitored: the energy class together with the attribution of the color gives a visual indication of the energy performance of the vessels, according to the label at the side of the table. The overall energy performance grows up from red to green. (Fishing: trawling phase; Sailing: sailing phase from and to fishing grounds; OTB: Bottom otter trawler; PTM: pelagic pair trawler; ECI: energy consumption indicator; FCI: fuel consumption indicator; energy parameter: indicator for the overall energy performance)

Sistema di valutazione dei consumi energetici delle navi da pesca italiane (e-Audit)

Energy consumption evaluation system for Italian fishing vessels (e-Audit)

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Antonio Sala**, a.sala@ismar.cnr.it

A partire dal 2009 il reparto di tecnologie della pesca dell'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) del CNR di Ancona ha sviluppato un protocollo di analisi dei consumi energetici delle navi da pesca (e-Audit). Durante le attività di pesca il sistema misura il consumo effettivo di carburante, la potenza disponibile per la propulsione, i consumi energetici degli apparati elettrici e oleodinamici, la resistenza all'avanzamento dell'attrezzo da pesca, la rotta, la posizione e la velocità del peschereccio. I dati acquisiti vengono elaborati mediante uno specifico software che genera la prestazione energetica del peschereccio mediante due indici di prestazione: ECI (Energy Consumption Indicator), l'indice di energia consumata per unità di potenza installata e di velocità e FCI (Fuel Consumption Indicator [l/(h-kW-kn)]), che indica il consumo complessivo di combustibile per unità di potenza e di velocità. La possibilità di definire una "baseline" della prestazione energetica consentirà alle imprese di pesca di scegliere, in modo più razionale e consapevole quale strategia attuare per ammodernare le proprie imbarcazioni ottimizzando il consumo energetico.

Sito web: www.ismar.cnr.it/progetti/progetti-regionali/progetto-echosmap/progetto-e-audit

Collaboratori

Emilio Notti, Gabriele Buglioni, Francesco De Carlo, CNR-ISMAR

Since 2009, the Fishing Technology Unit of the CNR Marine Science Institute (ISMAR) of Ancona has developed a template for the analysis of energy consumption of fishing vessels, so called e-Audit. During fishing activities, through this template, it is possible to measure, several parameters such as effective fuel consumption, power delivered for propulsion, energy consumption of electrical and hydraulic users, fishing gear resistance, course, speed and position of the vessel are measured. Data acquired are processed through a dedicated software and the energy profile of the vessel is obtained by means of two energy performance indicators: ECI (Energy Consumption Indicator [kJ/(kW-kn)]), which represents the total amount of energy consumed per unit of installed power and speed and FCI (Fuel consumption Indicator [l/(kW-h-kn)]), which represents the overall fuel consumption per unit of power and speed. The ability to define the "baseline" energy performance allows fishermen to identify the most energy-intensive users and to choose in a more rational and conscious way the best strategy to improve their vessel in terms of energy efficiency.



Fig. 1 Sonogrammi *Sidescan sonar* relativi ai solchi lasciati dalle draghe idrauliche

Sidescan sonar sonograms of hydraulic dredging marks

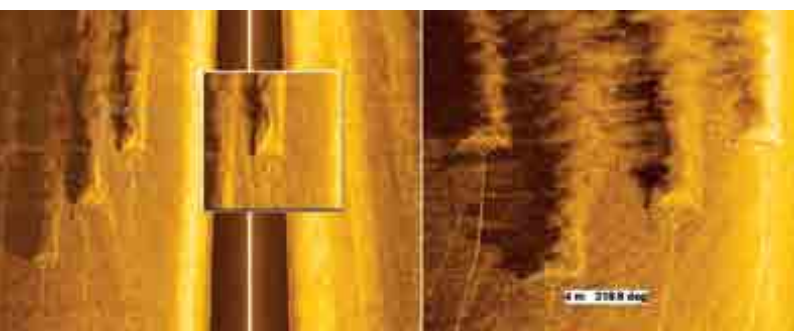


Fig. 2 Sonogrammi *Sidescan sonar* relativi all'impatto dei Rapidi. Quattro rapidi trainati simultaneamente da un peschereccio commerciale

Sidescan sonar sonograms of Rapido trawling marks. Four Rapido trawls towed simultaneously by a commercial vessel

Tecnologia *Sidescan sonar* per la valutazione dell'impatto degli attrezzi da pesca a strascico

The use of *Sidescan sonar* technology for the assessment of trawling impact

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Alessandro Lucchetti**, alessandro.lucchetti@an.ismar.cnr.it

76

L'aumentata sensibilità della comunità scientifica internazionale verso lo sfruttamento delle risorse alieutiche, ha promosso lo sviluppo di nuove tecnologie per studiare il comportamento e l'impatto degli attrezzi da pesca sui fondali marini. Negli ultimi dieci anni i disturbi fisici causati dalla pesca a strascico sono stati ampiamente studiati utilizzando la tecnologia *Sidescan sonar*. Il sistema *Sidescan sonar* usato comprende un towfish Sonar DeepEye 670 kHz (DE670) con un impulso orizzontale e verticale di 0,9° e 60° rispettivamente, un'unità di superficie 12 V (SU1-232), un cavo coassiale Kevlar di 200 m (STC-200) ed un PC collegato ad un sistema DGPS (GPS Garmin).

Nel Mediterraneo, i danni più rilevanti agli habitat marini sono quelli causati dalla pesca a strascico con divergenti, dai Rapidi e dalle draghe idrauliche. Il tipo di attrezzo e la natura dei fondali sembrano essere i due principali fattori che hanno una grande influenza sul livello di disturbo causato dalle attività di pesca.

Le draghe idrauliche e i Rapidi sono sostanzialmente simili nel loro impatto appiattendolo e "arando" rispettivamente la morfologia dei fondali marini. Gli effetti della pesca con i divergenti variano notevolmente a seconda della tipologia del contatto con il fondo, della profondità, della natura del substrato e delle condizioni delle correnti e delle maree. Generalmente i solchi lasciati dai divergenti variano da pochi cm fino a 30 cm di profondità.

The increased sensibility of the International scientific community toward the exploitation of fishery resources, promoted the development of new technologies to study the behavior and the impact of fishing gears on seabed. In the last ten years the physical disturbances caused by trawling has been widely investigated by using the sidescan sonar technology. The Sidescan sonar system used comprised a Sonar DeepEye 670 kHz towfish (DE670) with a horizontal and vertical beam of 0.9° and 60° respectively, surface unit 12 V (SU1-232), Kevlar coaxial cable 200 m (STC-200), rugged PC touchscreen connected to a DGPS system (Garmin GPS). In the Mediterranean, changes to marine habitats that are caused by fishing are most pronounced in otter trawls, Rapido and hydraulic dredge fisheries. Gear type and the nature of the seabed are two factors that seem to have a great influence on the level of disturbance caused by fishing activity. Hydraulic dredges and Rapido trawls are basically similar in their seafloor impact by flattening and ploughing seabed features. While the effects of otter trawling varies greatly depending on the amount of gear contact with the bottom, together with the depth, nature of the seabed, and the strength of the currents or tide. Generally otterboards imprint distinct tracks on the seabed, ploughing a groove which can vary from a few cm up to 30 cm deep.

Collaboratori

Massimo Virgili, Francesco De Carlo, Antonello Sala,
CNR-ISMAR



Fig. 1 Sacco della rete ricoperto con il "cover" distanziato dalla rete con cerchi in alluminio a bordo del peschereccio

Trawl net cod-end covered by "cover" equipped with a spacer ring on board



Fig. 2 Sacco della rete ricoperto con il "cover" distanziato dalla rete con cerchi in alluminio in mare alla fine della "pescata"

Trawl net cod-end covered by "cover" equipped with a spacer ring at the sea at the end of the catch

Sacco e coprisacco per testare la selettività delle reti a strascico

Cod-end and cover for trawl net selectivity

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabile scientifico: **Paola Rinelli**, paola.rinelli@iamc.cnr.it

La vendita di specie ittiche al di sotto della taglia minima commerciabile è la diretta conseguenza di un'attività di pesca che soprattutto negli ultimi anni è spesso stata indirizzata verso la cattura di giovanili e specie prive di interesse commerciale (scarti), con risvolti negativi sulla maggior parte delle popolazioni ittiche. La protezione dei giovanili è essenziale per garantire il potenziale produttivo degli stock e una sufficiente presenza di adulti. Tale protezione può essere ottenuta grazie ad una maggiore selettività degli attrezzi da pesca.

La tecnologia utilizzabile per le prove di selettività prevede l'utilizzo di quattro differenti sacchi armati alternativamente su una rete a strascico commerciale. 1^a maglia a losanga da 44 mm e circonferenza con 320 maglie, 2^a maglia quadra da 44 mm e circonferenza con 80 maglie, 3^a maglia a losanga da 54 mm e circonferenza con 256 maglie, maglia quadra da 54 mm e circonferenza con 64 maglie. Il sacco, viene foderato con un cover di maglia sufficientemente piccola, di solito la metà del sacco, in modo da trattenere tutto ciò che sfugge dal sacco.

Collaboratori

Daniela Giordano, Teresa Bottari, Francesco Perdichizzi, Barbara Busalacchi, Anna Perdichizzi, Adriana Profeta, Alessandro Cosenza, CNR-IAMC
Antonello Sala, CNR-ISMAR

Trawl gear selectivity is an important tool to prevent the overexploitation of fishing resources. Fisheries stocks today are constituted of young and small fish that are mostly caught before they can reproduce. The effect of mesh configuration and mesh size on the codend selectivity of demersal species can be assessed by mean different trawl net cod-end mesh configuration.

The technology used is represented by square and diamond-mesh cod-end of 44 mm and 54 mm of mesh size. Each cod-end was alternatively used and covered with a "cover" with mesh size smaller than those used for the cod-end, equipped with a spacer-ring. The selectivity was assessed using the number of specimens caught or escaped by the cod-end. Selectivity parameters are then calculated.



Fig. 1 Schema a blocchi del sistema di e-market
Block diagram of the e-market system



Fig. 2 Schermate del software di cattura delle immagini e di trasmissione dei dati
Screenshots of the image capture and data transmission software

Tecnologie ICT a supporto dell'e-market del pescato da bordo

ICT technologies to support the on-board fish e-market

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabile scientifico: **Salvatore Aronica**, salvatore.aronica@cnr.it

Il gruppo dell'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC) del CNR di Capo Granitola ha da qualche anno intrapreso un processo di trasferimento ed innovazione tecnologica verso le imprese di pesca, creando sistemi automatizzati in grado di fornire servizi e informazioni utili, oltre che per la navigazione e la sicurezza in mare, ad attuare strategie specifiche per uno sfruttamento sostenibile delle risorse del mare.

Il sistema proposto per l'e-market del pescato (integrato al kit *Marine Environment Observing System* già realizzato dall'IAMC) è finalizzato al mercato ittico virtuale (piazzamento istantaneo o immediatamente successivo alla fase di pesca). La parte hardware del sistema da installare a bordo delle imbarcazioni da pesca comprende un laptop, una videocamera e un modem satellitare e/o UMTS per l'accesso a internet. Il sistema permette di acquisire dalla videocamera un'immagine qualitativa delle specie catturate, associandovi automaticamente un file di testo contenente i dati dell'imbarcazione, la quantità e la qualità della specie pescate, le condizioni meteo e l'area di pesca. I dati del pescato vengono inseriti manualmente su interfaccia grafica attraverso il panel-PC opportunamente programmato in ambiente LabView per Linux, mentre i dati di navigazione (posizione geografica, data e orario) vengono forniti dal kit MEOS. Il software implementato, verificata la connettività, permette l'invio sia dell'immagine del pescato che il relativo file dati verso un server FTP dal quale vengono rese disponibili su un portale web costruito per la pubblicazione e vendita on-line.

Sito web: www.mercatoitticosicilia.com

Collaboratori

Ignazio Fontana, Angelo Bonanno, Giovanni Giacalone, Gualtiero Basilone, Salvatore Mazzola, Bernardo Patti, CNR-IAMC
Pietro Stornoliolo, Massimo Cossentino, CNR-ICAR
Ignazio Piazza, Organizzazione di Produttori della Pesca della Sicilia Occidentale

By few years, the CNR Institute for Coastal Marine Environment (IAMC) of Cape Granitola began technological innovation and transfer processes to the fishing companies, creating automated system able to provide services and information both to navigation and safety and, also able to implement specific strategies for sustainable exploitation of marine resources. Here is presented an integrated subsystem of the kits (Marine Environment Observing System, already built by IAMC) for e-market of fish from aboard the boats, fish market aimed at the virtual (or immediately following the actual placement during fishing). The proposed system for the fish e-market (Integrated to the Marine Environment Observing System that was already built by IAMC) is aimed at the virtual fish market (instantaneous or immediately after placement of fishing phase).

The hardware devices of the system, to be installed on board the fishing vessel, include a panel-PC, a camera and a satellite and/or UMTS modem for internet access. The system allows the camera to capture a quality image of the catch, automatically associating a text file containing the data of the vessel, the quantity and quality of the caught fish-species, the weather condition and the fishing area. The catch data are hand-entered through the GUI panel-PC properly programmed in LabView for Linux, while the navigation data (location and date and time) are provided by the MEOS kit.

The implemented software checks the connectivity and it sends the picture of the catch and its data files to an FTP server from which they are made available on a Web portal built for online publishing and sales.



Fig. 1 Particolare della scheda elettronica del pinger
Detail of the electronic board of the pinger



Fig. 2 Foto del pinger da installare nelle reti da pesca per l'allontanamento dei delfini
Pinger to be installed in fishing nets for the dolphins removal

Dispositivo elettroacustico per l'interazione intelligente con i mammiferi marini

Adaptive pinger device for intelligent interaction with marine mammals

Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it
Responsabile scientifico: **Giuseppa Buscaino**, giuseppa.buscaino@cnr.it

Il dispositivo elettroacustico qui presentato è stato sviluppato da un gruppo di tecnici e ricercatori dell'Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero (IAMC) del CNR di Capo Granitola con l'obiettivo principale di emettere segnali acustici in grado di allontanare i delfini dalle reti da pesca. La tipologia dei segnali è diversa a seconda delle diverse specie di delfinidi, infatti, l'hardware è stato progettato per consentire un'ampia flessibilità sia nella definizione dei parametri dei segnali, quali intensità, frequenza, durata del segnale e durata degli intervalli di silenzio, che nella definizione della strategia operativa da adottare in presenza o assenza di delfinidi.

Dal punto di vista tecnologico, sono stati ottenuti notevoli avanzamenti rispetto ai prodotti già esistenti, per esempio in termini di qualità dei segnali prodotti e flessibilità nella programmazione del firmware. Questa maggiore complessità ha portato a una progettazione più accurata del circuito elettronico che ha richiesto l'uso di componenti FPGA invece di convenzionali microprocessori. Attraverso questi circuiti elettronici innovativi un segnale digitale (PWM) è trasformato in analogico ad alta tensione. Quest'ultimo pilota un trasduttore, generalmente di tipo piezoelettrico, che genera il segnale progettato.

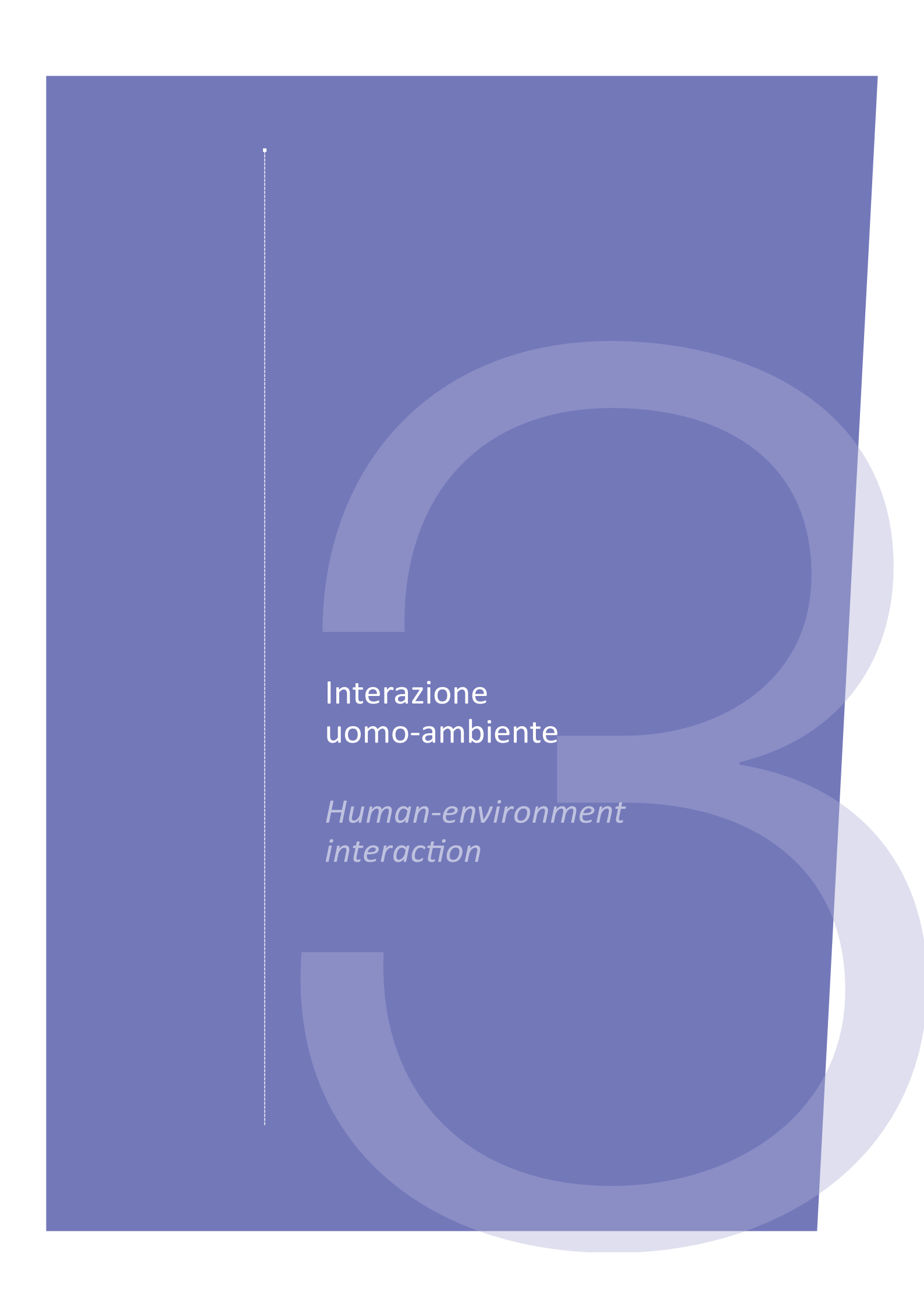
Collaboratori

Marcomaria Zora, Salvatore Aronica, Salvatore Mazzola, Angelo Bonanno, Gualtiero Basilone, Giorgio Tranchida, Angela Cuttitta, Carmelo Buscaino, Francesco Filiciotto, CNR-IAMC
Nunzio Galli, DAIMAR Srl

The electroacoustic device presented here was developed by a group of technicians and researchers of the CNR Institute for Coastal Marine Environment (IAMC) of Capo Granitola with the main objective to emit acoustic signals useful to keep away dolphins from fishing gears. The signals are different depending on the dolphin species, in fact, the hardware has been designed to allow a great flexibility both in the definition of the signals, such as intensity, frequency, duration of signals and duration of silence, than in the definition of the operative strategy to be carried out in the presence/or absence of dolphins.

From the technological point of view, considerable advances have been obtained compared to existing products, for example in terms of the signals quality produced and flexibility in the programming of the firmware, even if these advances have resulted in a definitely greater complexity of the electronic circuit with respect to what already existing. This increased complexity has led to a more accurate design of the electronic circuit that has requested the use of FPGA components instead of conventional microprocessors.

Through innovative electronic circuits a digital signal (PWM) is transformed into an analog signal with high voltage. The latter drives a transducer, usually piezo-electric, that generates the designed signal.

The background is a solid dark blue. Overlaid on this are several large, overlapping circles in lighter shades of blue and purple, creating a layered, organic effect. A thin, vertical white dashed line runs down the left side of the image, starting from the top and ending near the bottom.

Interazione
uomo-ambiente

*Human-environment
interaction*

Interazione uomo-ambiente

La tutela degli habitat marini è di fondamentale importanza ai fini di una conservazione corretta degli ecosistemi naturali e di una gestione attenta delle risorse naturali ad essi collegati. È infatti ampiamente riconosciuto che l'ambiente marino fornisce beni primari e servizi, per cui il suo monitoraggio costituisce un obiettivo strategico, condiviso e auspicato da direttive europee e nazionali.

È opportuno sottolineare che le condizioni del mare dipendono fortemente da fattori esterni e possono subire alterazioni anche gravi a causa di azioni naturali ed antropiche. Si rende necessario, pertanto, un controllo diffuso e costante dell'evoluzione geomorfologica dei tratti costieri, dello stato di salute del fitoplancton marino e di eventuale presenza di inquinanti, quali gli idrocarburi.

In tale ambito, vari Istituti del CNR hanno sviluppato e messo a punto una serie di metodologie, strumentazioni e tecniche, innovative ed affidabili per il controllo dello stato dell'ambiente marino.

Ad esempio, grazie ad attrezzature di elevata valenza tecnologica, è possibile valutare l'eco-compatibilità di sostanze chimiche, biocidi, reflui industriali mediante opportuni biosaggi di esposizione con un'ampia scelta di organismi marini, come batteri, microalghe, crostacei, molluschi, pesci. L'analisi del fitoplancton e di biosaggi algali su campioni di acqua di mare o estratti acquosi di sedimenti marini è, inoltre, in grado di fornire informazioni relativamente all'inquinamento marino dal momento che il fitoplancton e le microalghe sono estremamente sensibili alle modifiche dell'ambiente in cui vivono e risultano degli eccellenti indicatori di variazioni ambientali. Per tale motivo, il CNR ha orientato la sua ricerca sullo studio e l'ottimizzazione di metodiche fisico-chimiche che consentono di determinare la presenza di metalli pesanti mediante risposte cellulari specifiche del fitoplancton, di descrivere l'evoluzione e le caratteristiche del sedimento marino o di dare informazioni circa i popolamenti ittici evidenziando fenomeni critici, quali macroaggregati mucillaginosi e sciamature di meduse.

Un'altra area di interesse per il CNR e di elevato impatto socio-tecnologico è la realizzazione di modelli numerici e di codici di calcolo agli elementi finiti, muniti di interfacce grafiche "user friendly" che sono in grado di fornire diversi tipi di previsioni, come ad esempio relativamente allo stato del mare, quotidianamente, in termini di maree, correnti, temperatura, salinità oppure all'evoluzione geomorfologica di tratti costieri o relativamente allo sversamento di idrocarburi. In quest'ultimo caso, è disponibile anche un sistema di supporto decisionale per la gestione degli sversamenti individuati che opera in accordo con protocolli di intervento nazionali.

In definitiva, quindi, il CNR rende disponibile un'ampia scelta di tecnologie che forniscono informazioni sull'ecosistema marino, rendono possibile la caratterizzazione dello stato di salute del mare e dell'evoluzione dei tratti costieri e agevolano il compito delle autorità in caso di rischi ambientali e di gestione di emergenze.

ABSTRACT

The National Research Council has been promoting research and development on the monitoring of marine habitat, on the geomorphologic evolution of marine coasts and on the characterization of phytoplankton and marine sediments. Several chemical-physical methods and technologies are, in fact, available to identify the marine pollution and to provide information on the eco compatibility of chemical substances and industrial wastewaters. Further, numerical models and finite element numerical codes with "user-friendly" graphical interfaces have been implemented to predict the sea characteristics and to manage oil spills emergencies resulting in useful tools for the competent authority in case of environmental risks.

Vincenza Antonucci

Istituto per i Materiali Compositi e Biomedici, CNR

Monitoraggio del fitoplancton marino costiero mediante un approccio integrato acqua/sedimento

Marine coastal phytoplankton monitoring by an integrated water/sediment approach

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabile scientifico: **Fernando Rubino**, rubino@iamc.cnr.it

Il fitoplancton è una fonte di cibo primaria per organismi marini di valore commerciale, sia selvatici che allevati. Molte specie fitoplanctoniche possono produrre tossine che si accumulano lungo la catena alimentare arrivando fino all'uomo che è il consumatore al top della piramide alimentare. Gli organismi del plancton, compresi quelli potenzialmente tossici, producono stadi di dormienza (cisti), una sorta di semi, che cadono verso il fondo del mare dove si accumulano formando una riserva di biodiversità per il plancton, con densità dell'ordine di milioni di semi per metro quadro di fondo. Per questo motivo, per poter tutelare al meglio la salute umana e, allo stesso tempo, l'ambiente marino, accanto alle metodiche classiche di analisi della colonna d'acqua è utile ricercare le cisti nei sedimenti. Questa metodica, adottata dall'Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero (IAMC), si è rivelata, infatti, uno strumento efficace per la scoperta di specie che hanno caratterizzato il plancton in un recente passato o di specie rare al presente, ma che hanno tutte le potenzialità per produrre *bloom* in un prossimo futuro, data la presenza delle loro cisti pronte per germinare.

Collaboratori

Manuela Belmonte, CNR-IAMC

Genuario Belmonte, Università del Salento-Dip. Di Scienze
e Tecnologie Biologiche e Ambientali

Phytoplankton of marine coastal waters are a primary food source for value species, both wild and reared for aquaculture purposes. Under certain conditions many species may produce toxins which accumulate in tissues and organs of bivalve shellfish and crustaceans, having subsequent negative effects on top-consumers, i.e. humans. Many of these potentially toxic species, together with many others forming the great bulk of phytoplankton, produce dormant stages, similar to the seeds of terrestrial plants that sink to the bottom where they accumulate over years, building up a reservoir of biodiversity for plankton with densities reaching millions of seeds per square meter. In the light of this, monitoring plans, usually carried out to benefit both human health and environmental safeguard, should couple classical techniques of water column analysis with the search for cysts in the sediments. In fact, this methodology, adopted by the Institute for Coastal Marine Environment (IAMC), is a useful tool to discover species that characterized the phytoplankton in a near past or species being rare at the moment of the observation, but potentially ready to bloom in the future years.



Fig. 1 Stadio di dormienza del dinoflagellato tossico *Alexandrium tamarense* (Lebour) Balech, isolato dai sedimenti del Mar Piccolo di Taranto (Puglia, Italia)
Dormant stage of the toxic dinoflagellate Alexandrium tamarense (Lebour) Balech from sediments of Mar Piccolo of Taranto (Apulia, Italy)

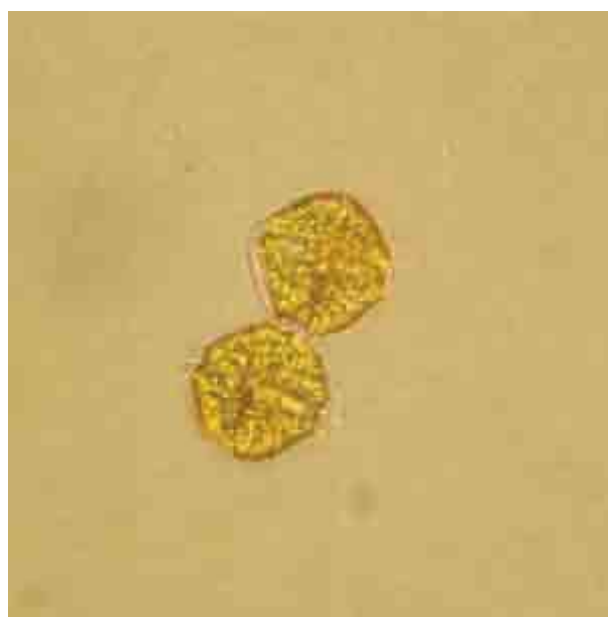


Fig. 2 Piccola catena di cellule planctoniche del dinoflagellato tossico *Alexandrium tamarense*, ottenuta dalla germinazione di uno stadio dormiente
A little chain of planktonic cells of the toxic dinoflagellate Alexandrium tamarense, germinated from a dormant stage

Sistema di rilevazione multifunzione integrato, basato su sensori in fibra ottica, per il monitoraggio dell'ambiente marino

Integrated multifunction fiber optic sensing system for the monitoring of the marine habitat

Istituto per i Materiali Compositi e Biomedici (IMCB): www.imcb.cnr.it

Responsabile scientifico: **Michele Giordano**, gmichele@unina.it

Sorgenti idrotermali sottomarine, comuni nel mar Tirreno, immettono nelle acque marine, sia in ambiente costiero che profondo, elementi tossici o pericolosi che inducono modifiche delle condizioni chimico-fisiche simili a quelle apportate da scarichi industriali. In tale ambito, il monitoraggio di sostanze organiche come il benzene risulta di fondamentale importanza per la salvaguardia dell'ambiente marino. Relativamente a questa tematica, l'Istituto per i Materiali Compositi e Biomedici (IMCB) in collaborazione con l'Università del Sannio e l'Istituto di Biostrutture e Bioimmagini (IBB) ha progettato e sviluppato un sistema di rilevazione multifunzione integrato per il monitoraggio degli estuari, delle aree costiere e dei mari, costituito da: sensori in fibra ottica per misure acustiche e di temperatura; una rete di sensori in fibra ottica per il rilevamento di metalli pesanti nella loro specie ionica e per l'individuazione di componenti clorurati e aromatici con basso peso molecolare (VOCs); tecniche innovative di ingegnerizzazione per i sensori in fibra ottica (package e filtraggio); un sistema di interrogazione integrato dei sensori; un sistema di controllo centrale per l'automazione e la gestione di tutti i processi di misura.

Submarine hydrothermal sources, which are common in the Tyrrhenian sea, disperse in marine waters, both in deep and costal environment, toxic or hazardous elements that induce changes in the chemical and physical conditions similar to those made by industrial discharges. In this context, monitoring of organic substances such as benzene is fundamental for the preservation of the marine habitat. With reference to this topic, the Institute for Composite and Biomedical Materials (IMCB) in cooperation with University of Sannio and with the Institute of Biostructure and Bioimaging (IBB) has designed and developed an integrated multifunction sensing system for estuaries, coastal areas and seas monitoring comprising: fibre optic sensors for thermal, pressure and acoustic measurements, fibre optic sensors network for heavy metal ion, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) and low molecular weight aromatic and chlorinated compounds (VOCs) detection, innovative packaging techniques for fibre optic sensors, an integrated interrogation system, and a central control system for the automation and management of the overall system.

Collaboratori

Anna Borriello, CNR-IMCB

Andrea Cusano, Università del Sannio

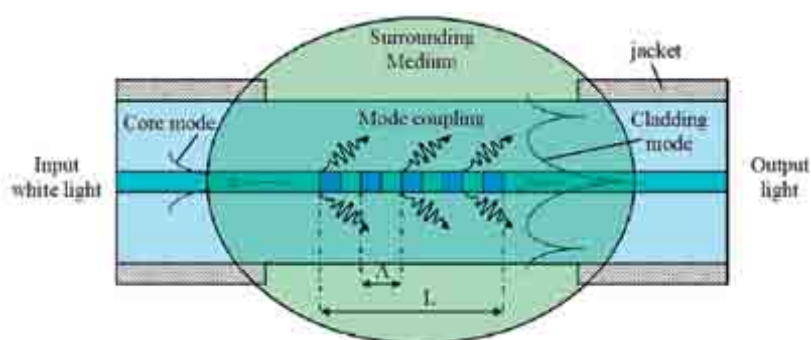


Fig. 1 Schematizzazione del sensore in fibra ottica
Schematic of an optical fiber sensor

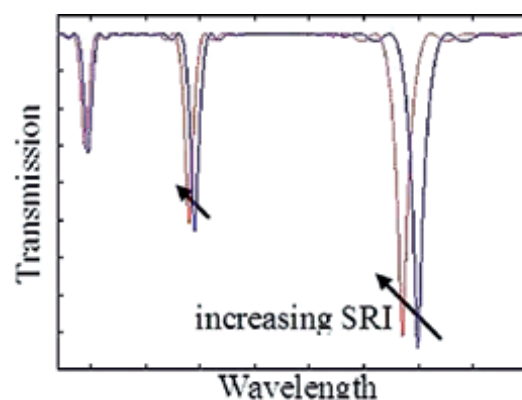


Fig. 2 Spettro di trasmissione del sensore in presenza di inquinanti organici
Sensor transmission spectrum in case of organic compounds

Metodiche radiochimiche per conoscere, tutelare e preservare il complesso ecosistema della Laguna di Venezia

Radiochemical methodologies to understand, safeguard and preserve the Venice Lagoon complex ecosystem

Istituto di Chimica Inorganica e delle Superfici (ICIS): www.icis.cnr.it

Responsabile scientifico: **Chiara Cantaluppi**, cantaluppi@icis.cnr.it

I sistemi acquatici sono da considerarsi fra gli ecosistemi più colpiti dall'inquinamento poiché rappresentano l'ultimo ricettacolo di tutti gli inquinanti dispersi nell'ambiente. I sedimenti diventano così uno strumento importante per indagare la qualità di questi sistemi. Gli ambienti lagunari sono particolarmente difficili da studiare per la loro peculiare morfologia; in particolare la Laguna di Venezia, in continua evoluzione, presenta un'elevata disomogeneità intrinseca anche per le notevoli pressioni naturali e antropiche a cui è sottoposta. Le metodiche d'indagine radiochimica sviluppate hanno consentito all'Istituto di Chimica Inorganica e delle Superfici (ICIS) di descrivere accuratamente la storia recente e le caratteristiche dei sedimenti. Attraverso una strategia mirata di campionamento e di studio della distribuzione dei radioisotopi, che si depositano con continuità sulle superfici acquatiche e vengono inglobati nel tempo dai sedimenti, si è ricostruita la cronologia sedimentaria dell'ultimo secolo. Si sono potute identificare le aree omogenee di deposizione, evidenziando zone in erosione e in sedimentazione del bacino lagunare, e sono stati misurati il livello di fondo preindustriale dei microinquinanti, i flussi e gli inventari di inquinanti organici ed inorganici nell'interfaccia acqua/sedimento. Queste metodiche consentono di studiare la tendenza evolutiva di sistemi dinamici e complessi e rappresentano uno strumento utile per una corretta valutazione dei rischi ambientali e sanitari.

Collaboratori

Federica Ceccotto, Aldo Cianchi, Sandro Degetto,
Andrea Fasson, CNR-ICIS

Aquatic systems, among all ecosystems, are the most damaged from pollution, because they are the ultimate sink of all the pollutants dispersed in the environment. Their sediments are therefore an important tool to investigate the quality of these systems. Lagoon environments are very difficult to study due to their complex morphologic features; in particular the Venice Lagoon, always in evolution, is characterized from a great variability also for the combined action of natural and anthropic pressures. The developed ICIS (Institute of Inorganic Chemistry and Surface) methodologies of radiochemical study allowed to describe with care the recent story and characteristics of sediments. Through a specific sampling strategy and distribution study of airborne radionuclides, which deposit on water surfaces with constant flux and are absorbed from sediments over time, it was possible to reconstruct the last century sediments story. The depositional homogeneous areas were identified, highlighting the erosion/sedimentation zones of the lagoon; the preindustrial concentrations of micro-pollutants and organic and inorganic pollutants fluxes and inventories at the water/sediment interface were determined. These methodologies allow to study the evolution of complex and dynamic systems and represent a useful tool for a correct evaluation of environmental and health risks.

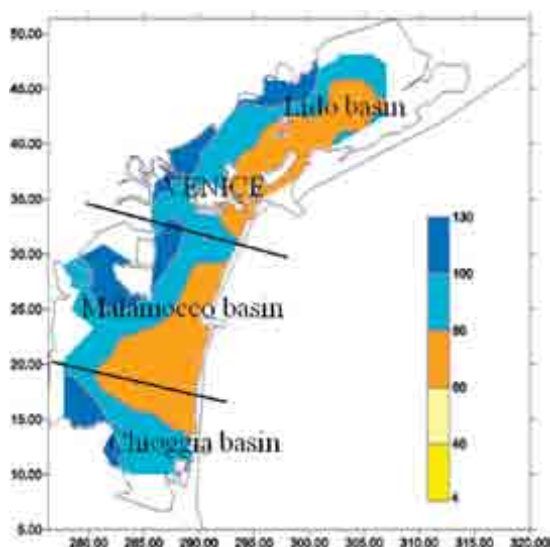


Fig. 1 Distribuzione dello zinco preindustriale nella Laguna di Venezia nei primi 15 cm, in evidenza i tre principali bacini; le concentrazioni sono espresse in mg kg^{-1} (s.s.)

Zinc preindustrial distribution in the Venice Lagoon in the top 15 cm, the main basins are showed; the concentrations are in mg kg^{-1} (d.w)

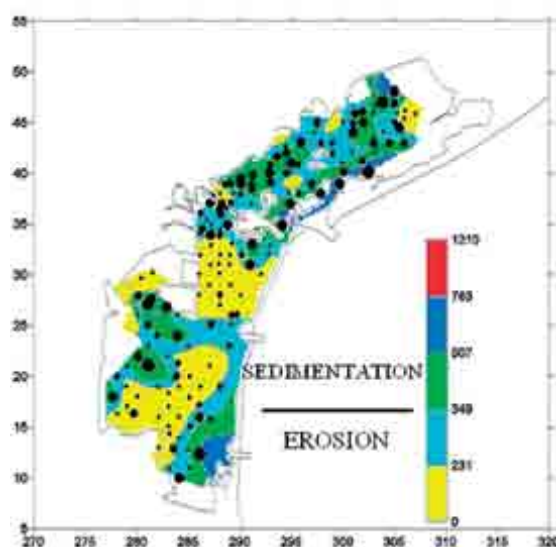


Fig. 2 L'inventario del ^7Be consente di mettere in evidenza le aree in sedimentazione e in erosione; concentrazioni di attività espresse in Bq m^{-2}

The ^7Be inventory puts in evidence the sedimentation and erosion zones of the entire lagoon basin; activity concentrations in Bq m^{-2}

Integrazione di tecniche di telerilevamento per il monitoraggio delle acque costiere

Integration of remote sensing techniques for coastal water monitoring

Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (IMAA): www.imaa.cnr.it

Responsabile scientifico: **Stefano Pignatti**, stefano.pignatti@imaa.cnr.it

Le aree costiere rappresentano ambienti allo stesso tempo fragili e complessi. In esse si realizza la transizione tra terra e mare e sono spesso teatro di incontro fra fenomeni caratterizzati da dinamiche a scale temporali e spaziali molto diverse fra loro. Le aree costiere sono per loro natura soggette ad una serie di rischi naturali e antropici che possono avere ripercussioni particolarmente gravi sugli ambienti marini. Data la varietà dei processi in atto nelle aree costiere è richiesto un approccio integrato e multidisciplinare e l'uso di tecniche in grado di controllare diversi fenomeni a diversa scala. A tale scopo le tecniche di telerilevamento forniscono un'ampia gamma di strumenti in grado di supportare il monitoraggio e la gestione di questi ambienti.

L'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale (IMAA) ha raccolto, negli anni, notevoli competenze nello studio a distanza dei processi che impattano sulle aree costiere e ha condotto ricerche volte ad integrare diverse tecniche per l'identificazione degli sversamenti in mare di idrocarburi e lo studio dei parametri di qualità delle acque. Tali tecniche si basano sull'analisi di dati acquisiti in diversi range spettrali che vanno dal visibile all'infrarosso termico raccolti sia attraverso campagne di misura *in situ* che da piattaforma aerea e/o satellitare. Allo scopo, l'Istituto dispone di una considerevole dotazione strumentale che include due spettro-radiometri per il rilevamento puntuale nell'ottico (ASD, OceanOptics), due camere iper-spetttrali nel VNIR e SWIR (HySpex) utilizzabili *in situ* e da piattaforma remota e un sensore iper-spetttrale nell'infrarosso termico installato su piattaforma aerea (TASI600).

Collaboratori

Nicola Pergola, Teodosio Lacava, Angelo Palombo,
Simone Pascucci, Federico Santini, CNR-IMAA

The coastal areas are characterized by fragile and complex habitats. They represent the places where the transition between land and sea occurs and they are often the meeting point between dynamic phenomena characterized by different temporal and spatial scales. Coastal areas are by their nature subject to a series of natural and human-induced hazards that can have particularly serious repercussions on marine environments. Given the variety of processes taking place in coastal areas, an integrated and multidisciplinary approach and the use of techniques to control different phenomena at different scales are required. To this aim, remote sensing techniques provide a wide range of tools to support the monitoring and the management of these environments.

*The Institute of Methodologies for Environmental Analysis (IMAA) has collected over the years considerable skills in the application of remote sensing techniques to coastal areas and has carried out researches aimed at integrating different techniques for the detection of oil spill and the study of water quality parameters. These techniques are based on the analysis of different spectral ranges, from visible to thermal infrared, and use data collected *in situ* and by airborne and/or satellite platforms. To these aims, the institute has a substantial instrumental equipment that includes two radiometers for punctual acquisition in the optical range (ASD, OceanOptics); two hyper-spectral cameras (HySpex) in the VNIR and SWIR ranges for *in situ* and remote acquisition; and a thermal hyper-spectral sensor installed on an airborne platform (TASI600).*



Fig. 1 TASI 600 installato su piattaforma aerea
TASI 600 installed on an airborne platform



Fig. 2 Camere iperspettrali HySpex
HySpex hyperspectral cameras

Tecniche geofisiche per la gestione e la tutela degli habitat marini

Geophysical techniques for the conservation and management of marine habitats

Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabile scientifico: **Crescenzo Violante**, crescenzo.violante@iamc.cnr.it

Informazioni e studi riguardanti gli habitat marini, in particolare quelli che caratterizzano il fondo mare, sono di fondamentale importanza per la gestione degli ecosistemi naturali e per le risorse ad essi collegate. Gli habitat marini forniscono beni primari e servizi per cui la loro tutela, relativamente alle pressioni di natura antropica, è un obiettivo strategico, ampiamente riconosciuto da direttive europee e nazionali.

L'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC) ha messo a punto metodi per l'integrazione di dati geofisici, rilevati tramite sonar marini di nuova generazione, prelievi di fondo e ispezioni visive, per la caratterizzazione e mappatura di habitat marini. La tecnologia, consente di individuare approcci efficaci per la valutazione dell'impatto derivante dalla pesca a strascico, il prelievo di materiali inerti dal fondo, lo sversamento di materiali inquinanti e lo sviluppo di infrastrutture e servizi. Tale approccio è utilizzabile in molteplici applicazioni tra cui la gestione della pesca e delle aree marine protette e la conservazione della biodiversità.

Collaboratori

Costantino Di Gregorio, Paolo Scotto di Vettimo, CNR-IAMC

Information and studies on marine habitats, particularly those which occur at seafloor, are crucial for management of ecosystems and natural resources linked to them. Marine habitats provide primary goods and services and, hence, their protection, with respect to anthropogenic pressure, is a strategic objective widely recognized by European and national directives.

The Institute for Coastal Marine Environments (IAMC) has developed methods and techniques that integrate geophysical data collected by high resolution sonar systems with seafloor sampling and visual inspections to characterize and map marine habitats. This technology allows to identify effective approaches to assess the impacts resulting from trawling, the removal of inert materials from the sea bottom, the spillage of polluting materials and the development of infrastructure and services. This approach involves a variety of applications including Fisheries Management, Marine Protected Areas characterization and management, and the preservation of biodiversity.

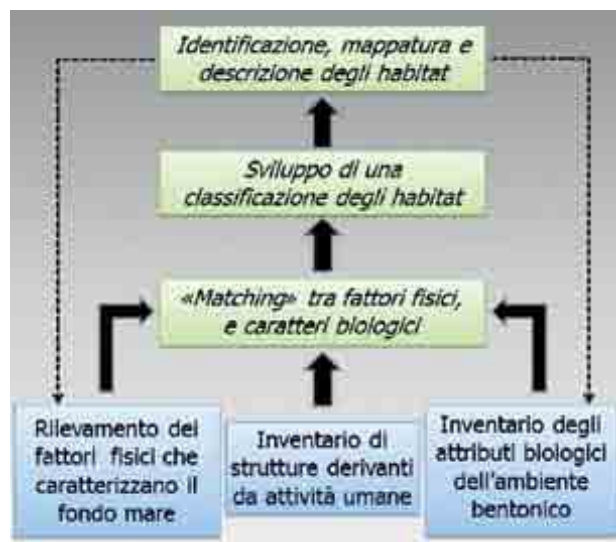


Fig. 1 Procedura per la identificazione, classificazione e mappatura degli habitat marini presso l'IAMC

Scheme showing procedure for benthic habitat classification and mapping at IAMC

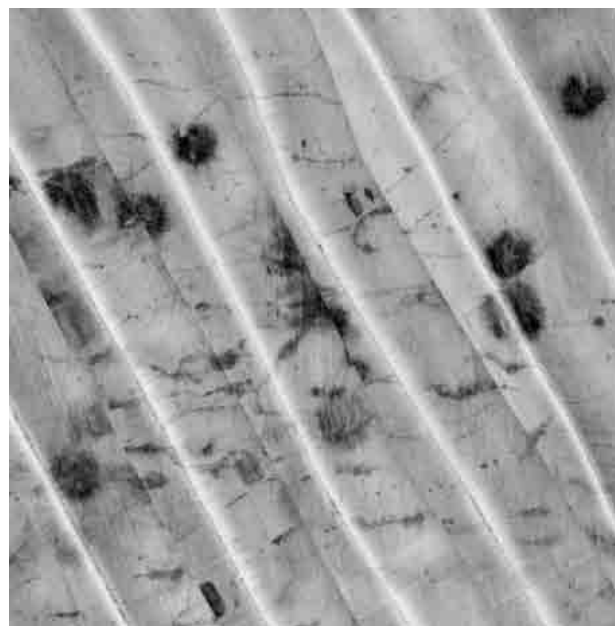


Fig. 2 Immagine acustica Side Scan Sonar di un fondale marino interessato da presenza di materiali di scarico di navi in transito. I siti di scarico (aree più scure) hanno un diametro di circa 80 m

Side Scan Sonar image of a seafloor area affected by materials dumped from ships. Each dump site (darker areas) has a diameter of about 80 m

Utilizzo di webcam subacquee per la stima dei popolamenti ittici

Underwater webcams as a tool for fish population

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Mauro Bastianini**, mauro.bastianini@ismar.cnr.it

Due webcam subacquee ad alta risoluzione sono state installate lungo la struttura immersa della piattaforma oceanografica "Acqua Alta" a 8 miglia nautiche da Venezia. L'installazione a due diverse quote (-3 e -15m) permette l'osservazione continua dei popolamenti ittici presenti nei pressi della struttura con un grado d'invasività estremamente ridotto. La registrazione continua delle immagini, inviate ai server a terra, rende possibile un'analisi a lungo termine dell'evoluzione di questi popolamenti. L'osservazione in real-time è estremamente utile anche per il monitoraggio e le attività di *early warning* di fenomeni critici, quali comparse di macro-aggregati mucilluginosi e sciamature di meduse. Le immagini, non appena acquisite, vengono pubblicate anche sul sito web dell'Istituto di Scienze Marine (ISMAR), riscuotendo un inatteso e rapido successo in termini di contatti e feedback positivi. È in fase di avvio un'attività di *Citizen Science*, basata sulle osservazioni di immagini pubblicate sul sito web ed effettuate da volontari.

Sito web: www.ismar.cnr.it/infrastrutture/piattaforma-acqua-alta/webcam

Collaboratori

Ignazio Minuzzo, CNR-ISMAR

Two high-resolution webcams have been installed on the submerged structures at -3m and -15m of the "Acqua Alta" Oceanographic Tower 8 NM offshore Venice. The main aim is the evaluation of ichthyologic populations of the area for long-term ecological studies with a very low level of invasiveness. Nonetheless, the chance to have real-time images represent a valuable tool as early-warning systems about the appearance of large mucus aggregates or jellyfish swarms. As soon as received, underwater images are published on the Marine Science Institute (ISMAR) website obtaining a rapid success in terms of contacts and positive feedbacks. A citizen science approach is actually planned for the study of ichthyologic populations on the long run.



Fig. 1 Un esempio di immagine ripresa dalla webcam (foto CNR ISMAR)
An example of picture from the underwater webcam (by CNR ISMAR)



Fig. 2 Installazione della webcam subacquea (foto Mauro Bastianini)
Underwater webcam installation (by Mauro Bastianini)

Sistema informativo marino per il monitoraggio ambientale

Marine information system for environmental monitoring

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI): www.isti.cnr.it; <http://thesaurus.isti.cnr.it>

Responsabile scientifico: **Ovidio Salvetti**, ovidio.salvetti@isti.cnr.it

La capacità di rilevare e monitorare in remoto sversamenti di petrolio in mare sta acquisendo notevole importanza a causa della forte domanda di prodotti basati sul petrolio. Di conseguenza, le vie marittime sono sempre più affollate incrementando il rischio di sversamenti. In tale contesto, è stato realizzato un sistema integrato basato sul rilevamento remoto da diverse tipologie di sensori elettronici (SAR, iperspettrale, termico, chimico/fisico, ambientali, ecc.). Tale sistema, integrato e interoperabile, rappresenta uno strumento di monitoraggio prezioso per interventi in caso di rischi da inquinamento, basandosi su strumenti di geo-posizionamento e su un'infrastruttura di comunicazione *ad-hoc*. Il sistema è in grado di trasferire i dati rilevati tra i diversi elementi dei sottosistemi che lo compongono (e i loro utenti) e di estrarre nuova conoscenza da questi. In questo modo, dati differenti sono riuniti in una forma consistente e utilizzabile, agevolando, quindi, il collegamento dinamico tra modelli e processi analitici diversi che sono necessari nella fase di monitoraggio ambientale.

Sito web: www.argomarine.eu

Collaboratori

Davide Moroni, Marco Tampucci, Gabriele Pieri,
Massimo Martinelli, Sara Colantonio, CNR-ISTI
Mario D'Acunto CNR-ISM

The ability to remotely detect and monitor oil spills at sea is becoming increasingly important due to the high demand of oil-based products. As a consequence, shipping routes are becoming very crowded by increasing the risk of oil slicks. In this frame, an integrated system based on remote sensing from various electronic sensors (SAR, hyperspectral, thermal, chemical/physical, environmental, etc.) has been designed. This system, integrated and interoperable, represents a valuable monitoring tool for environmental emergency intervention, based on geo-positioning tools and an ad-hoc communication infrastructure. The model is capable of transferring detected data seamlessly between different components of the information system (and their users), and to extract new knowledge from these. In this way, different data are gathered, in a consistent and usable form, in order to facilitate dynamic links between different models and analytical processes, which are required for environmental monitoring.

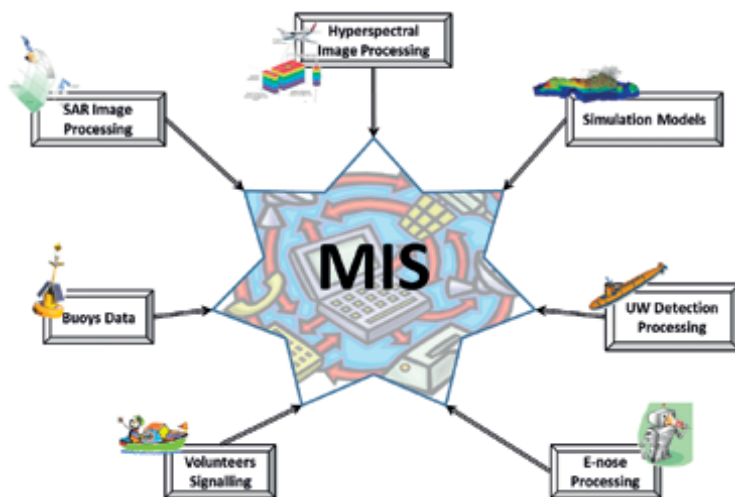


Fig. 1 Il sistema informativo marino che integra tutte le piattaforme sensoriali
The marine information system integrating all sensor platforms

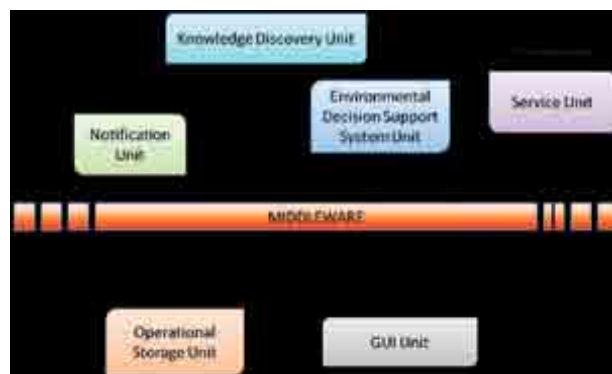


Fig. 2 Il progetto architetturale del SIM con le sue unità componenti principali e il flusso dati

Architectural design of the MIS with main composing units and working flow

Applicazione di un modello matematico nella ricostruzione dell'evoluzione geomorfologica di tratti costieri

Application of a mathematical model for the reconstruction of the geomorphological evolution of a coastal area

Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI): www.irpi.cnr.it

Responsabile scientifico: **Rosa Pagliarulo**, r.pagliarulo@ba.irpi.cnr.it

Nell'ambito della collaborazione tra l'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI) e il Politecnico di Bari è stato messo a punto un modello di calcolo, denominato "Perfect Storm", in grado di ricostruire l'evoluzione geomorfologica di tratti costieri. Il modello è stato sviluppato con riferimento al tratto costiero prospiciente il sito archeologico di Egnazia in Puglia. Il programma Perfect Storm è basato sul flusso di energia del moto ondoso tale da condizionare il trasporto dei sedimenti quali ciottoli, sabbie e *silts*, lungo costa. Sono state considerate le mareggiate comprese nell'intervallo di tempo 1951-2000. I dati di input sono: le osservazioni anemometriche; l'area di traversia, la lunghezza del *fetch* geografico; l'andamento della costa schematizzato in tratti rettilinei. Il programma permette, in fasi successive, di determinare l'energia che le onde frangenti, di ciascuna delle mareggiate individuate, applica al litorale, schematizzato in tratti rettilinei, nonché di stilare bilanci energetici pluriennali e/o complessivi che si esplicitano con i valori dei flussi di energia risultante (f.e.r.). I f.e.r., misurati in Joule/anno per un metro di costa sono direttamente proporzionali all'altezza d'onda e funzione dell'angolo incidente al tratto di costa considerato. Dall'analisi dei risultati del programma e dalle condizioni geologiche dell'area è stato possibile ricostruire l'evoluzione della costa.

Collaboratori

Girolamo M. Gentile, Politecnico di Bari-Dip. di Ingegneria Civile ed Ambientale

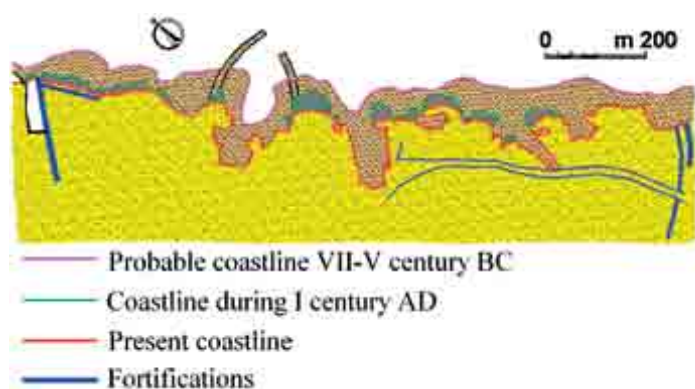


Fig. 1 Evoluzione costiera ottenuta correlando i dati del modello con la movimentazione dei sedimenti lungo costa e le condizioni geologiche

Coastal evolution correlating the data obtained from the model, the amount of sediments transported and the geological set up

The research team of the Research Institute for Geo-hydrological Protection (IRPI) and the Polytechnic of Bari set a numerical model, called "Perfect Storm", able to reconstruct the geomorphological evolution of coastal areas. The model has been developed with reference to the archaeological site of Egnathia (Apulia). The program "Perfect Storm" uses the flux energy applied by the wind-induced wave actions to the shorelines. Sea storms occurred in the range 1951-2000 have been considered. The program allows to define, in consecutive steps, the model of energy obtained by each breaker wave to the shoreline. The input data of the program are the anemometric observation; the traverse area; the length of geographical fetch; the trend of the coastline schematized as straight stretches. The data processing with the model, in different steps, allow to calculate the resultant of energy fluxes (f.e.r.), that is the amount of energy, on a certain period, required by sediments, such as pebbles, sands and silts to move longshore. F.e.r., measured in Joule/yr for a meter of shore, is directly proportional to the wave height and is a function of the incident angle to the stretch of the considered coast. On the basis of the model results and the geological set up, the coastal evolution has been reconstructed.

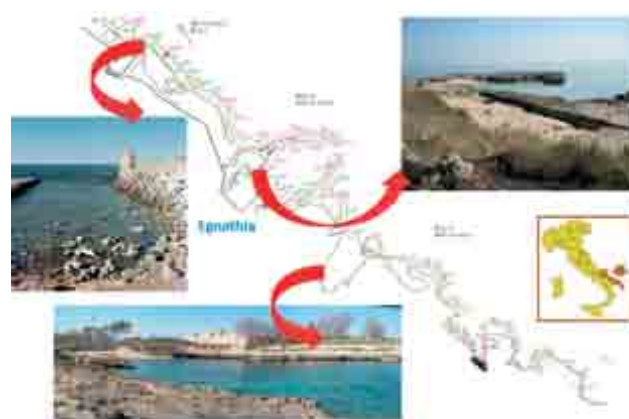


Fig. 2 F.e.r. ottenuti dallo studio di dettaglio del modello applicato al litorale del sito archeologico di Egnazia

F.e.r. obtained in processing the detailed study applied to the coastal areas of Egnathia

ARGO-EDSS: sistema di supporto alle decisioni ambientali per la gestione di eventi inquinanti in ambienti marini

ARGO-EDSS: Environmental Decision Support System for the management of marine pollution Events

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI): www.isti.cnr.it; <http://thesaurus.isti.cnr.it>

Responsabile scientifico: **Ovidio Salvetti**, ovidio.salvetti@isti.cnr.it

Il sistema di supporto alle decisioni ambientali ARGO-EDSS è stato sviluppato per supportare l'individuazione, la prevenzione e la gestione di sversamenti di idrocarburi in mare. Il sistema elabora dati eterogenei, acquisiti da una rete di sensori di monitoraggio. L'elaborazione dei dati acquisiti (immagini satellitari, sensori su boe, traffico marino, ecc.) permette di individuare eventuali sversamenti e di definire modelli di analisi del rischio per identificare le zone particolarmente esposte a rischio e migliorarne il monitoraggio. A tale scopo, il sistema include un modello predittivo di analisi del rischio, denominato *ARGO-Geomatrix*, basato su metodi di stima Bayesiani. ARGO-EDSS è, inoltre, in grado di supportare le attività di gestione degli sversamenti individuati, attraverso suggerimenti mirati, in accordo a protocolli di intervento e recupero, definiti in collaborazione con il Comando Generale delle Capitanerie di Porto di Roma e le Capitanerie di Porto del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano in Italia e quelle del Parco Naturale di Zacinto in Grecia.

Collaboratori

Massimo Martinelli, Sara Colantonio, CNR-ISTI

An Environmental Decision Support System, ARGO-EDSS, has been developed to aid the detection, prevention and management of oil spills in marine areas. The system manages heterogeneous data, acquired by a monitoring network of sensorized resources. The multisource data (satellite SAR images, environmental data acquired on buoys, marine traffic information) are processed to detect possible oil spills and, also, apply models for risk analysis, so as to identify areas with high risk of accident and improve their monitoring. To this end, ARGO-EDSS includes a so-called ARGO-Geomatrix, which is a predictive model for Bayesian risk estimation. ARGO-EDSS is, also, meant to support the management of detected oil spills, by supplying specific suggestions according to intervention and recovery protocols, agreed with the Italian Coastguard Headquarters and the Coastguards of the National Park of the Tuscany Archipelago (Italy) and the National Marine Park of Zakynthos (Greece).



Fig. 1 Il modello predittivo di analisi del rischio ARGO-Geomatrix
The ARGO-Geomatrix predictive model for risk estimation



Fig. 2 Analisi del report di sversamento e piano di intervento
Oil spill report and intervention plan

Sistema integrato per la simulazione e la gestione delle emergenze da idrocarburi in mare

Integrated system for the simulation and management of oil spill emergencies at sea

Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabili scientifici: **Matteo Sinerchia**, matteo.sinerchia@iamc.cnr.it;

Roberto Sorgente, roberto.sorgente@cnr.it

Il sistema integrato è stato realizzato con riferimento alle Bocche di Bonifacio per aiutare le Autorità Competenti nella gestione di emergenze in mare per sversamento di idrocarburi e consiste in un'interfaccia grafica (gui), che comunica con un complesso modello idrodinamico (descritto nella scheda "Previsioni dello stato del mare in aree costiere del Mediterraneo") per la simulazione della dispersione di idrocarburi. La "gui" permette all'utente, anche con modeste conoscenze informatiche, di creare scenari, lanciare simulazioni e analizzare i risultati, forniti sotto forma d'immagini e video. La "gui" è composta da un'area di input (1), per specificare lo scenario, ed una di output (3), per l'analisi dei risultati. Le fasi intermedie (2) di comunicazione con il modello avvengono automaticamente e senza contributi dall'utente.

La "gui" è stata designata utilizzando l'approccio *object-oriented* e implementata in Java. Ciò comporta due vantaggi: modularità del sistema (facilità d'inserimento di nuove funzioni/modifica dell'interfaccia) e indipendenza dal sistema operativo in uso (Windows, Unix, ecc.).

The integrated system was developed with reference to the Bonifacio Strait as a tool to assist the Competent Authorities in the management of oil spills at sea and consists of a graphical user interface (gui) communicating with a complex hydrodynamic model (described in the "Mediterranean Sea coastal forecasts" form) for simulating the dispersion of hydrocarbons. The gui allows a user, even with modest computer skills, to create scenarios, launch simulations and analyse the results consisting of images and videos. The gui is composed of an input area (1), for setting the scenario, and an output (3), for the analysis of results. The intermediate steps (2) of communication with the model are carried out automatically and without any contribution by the user. The gui has been designed by using the object-oriented approach and implemented in Java. This has two advantages: modularity of the system (ease of adding new features/changes of the interface) and not dependence on the operating system (Windows, Unix, etc.).

Sito web: www.seaforecast.cnr.it; www.sos-bocchedibonifacio.eu

Collaboratori

Andrea Cucco, Alberto Ribotti, CNR-IAMC

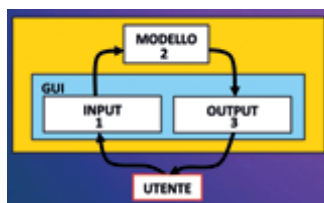


Fig. 1 Lo schema di funzionamento della GUI: 1. Area di input; 2. Lancio del modello; 3. Area di output dalla simulazione del modello

The scheme of operation of the GUI: 1. Input area, 2. Launch of the numerical model; 3. Output area from the model simulation

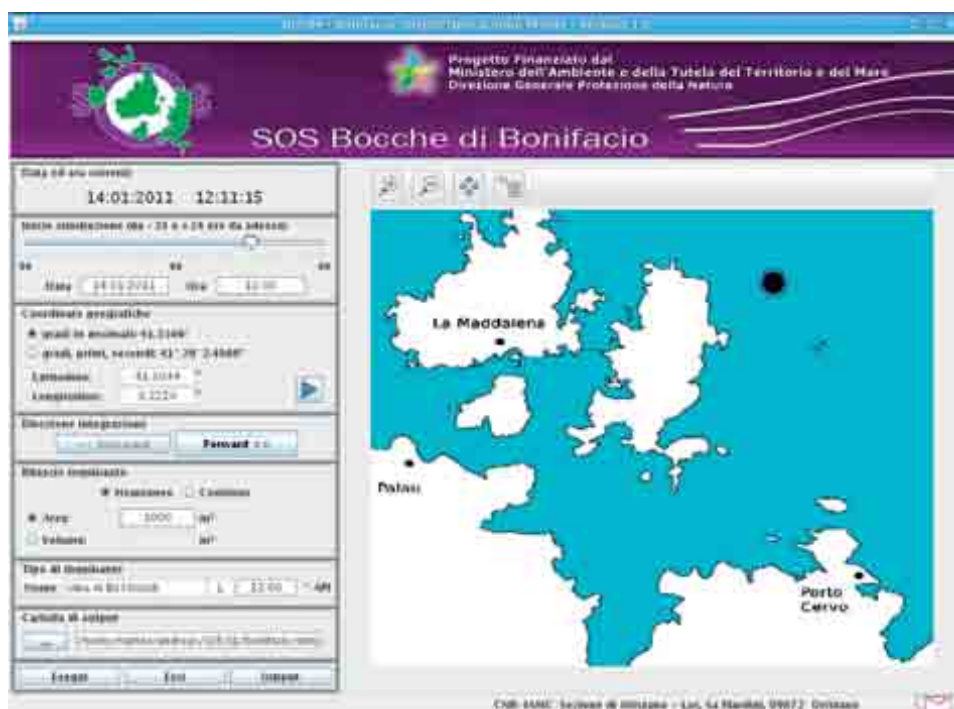


Fig. 2 Visualizzazione dell'interfaccia grafica sullo schermo del computer dell'utente

Visualization of the graphical user interface on the computer screen of the user

Modellizzazione dell'effetto antropico sulle coste

Modeling of anthropic effect on the coasts

Istituto di Biometeorologia (IBIMET): www.ibimet.cnr.it; www.ss.ibimet.cnr.it

Responsabile scientifico: **Fabrizio Benincasa**, f.benincasa@ibimet.cnr.it

In relazione alla presenza di turisti sulle coste, proponiamo tre procedure matematiche per:

- valutare il grado di vulnerabilità delle dune
- ottimizzare gli effetti economici dell'utilizzo turistico di un sito
- minimizzare gli effetti eco-sistemici dovuti all'utilizzo turistico di un'area protetta (naturale o archeologica).

Le procedure consentono di mettere in forma numerica anche parametri meramente descrittivi, in modo da poterli inserire, con le grandezze misurate, nei modelli matematici.

Le procedure, in coerenza con l'approccio delineato dall'UNEP (United Nations Environment Programme), considerano fattori temporanei (calpestio, transito di veicoli, rifiuti, pulizia delle spiagge, ecc.) e permanenti (strade, parcheggi, abitazioni, agricoltura, ecc.) e utilizzano i dati disponibili (numerici e cartografici) della realtà indagata, gli indicatori di sostenibilità (in relazione al sito), i vincoli del problema (ambientali, sociali, economici, ecc.), gli scenari di sviluppo (turistico-prevedibile). Le procedure sono disponibili per le Istituzioni che si occupano di tutela dell'ambiente.

Collaboratori

Matteo De Vincenzi, Gianni Fasano, Alessandro Materassi,
CNR-IBIMET

Donatella Carboni, Università di Sassari,
Dip. di Scienze Umanistiche e Sociali



Fig. 1 La pulizia della spiaggia, con mezzi meccanici è una delle più violente operazioni di depauperamento delle dune costiere

Beach cleaning using mechanical vehicle is one of the most violent operations of the depletion of coastal dunes

In relation to the tourist presence on the coasts, we propose three mathematical procedures to:

- evaluate the degree of vulnerability of the dunes*
- optimize the economic effects on the use of a tourist site*
- minimize the eco-systemic effects due to the tourist use of a protected (natural or archaeological) area.*

The procedures allow to put in numerical form also merely descriptive parameters, so that they can be inserted, with measured quantities, into mathematical models.

In accord to the approach outlined by UNEP (United Nations Environment Programme), the procedures consider temporary factors (pedestrian and vehicle trampling, waste, beach cleaning activities, etc.) and permanent factors (road building, parking, housing, agriculture, etc.). The procedures use available data (numerical and cartographic) of investigated reality, sustainability indicators (in relation to the site), constraints of the problem (environmental, social, economic, etc.), development scenarios (tourism-predictable). The procedures are available for institutions dealing with environmental protection.



Fig. 2 Tharros (città punico-fenicia VIII a. C.) - Oristano. L'utilizzo turistico dei siti archeologici deve essere attentamente valutato

Tharros (punic-phoenician city VIII b. C.) - Oristano. The tourist use of archaeological sites must be carefully evaluated

REMOCEAN – Remote Sensing of Ocean Waves

REMOCEAN – Remote Sensing of Ocean Waves

Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA): www.irea.cnr.it

Responsabile scientifico: **Francesco Serafino**, serafino.f@irea.cnr.it

Remocean ha sviluppato complessi algoritmi, che sono parte integrante del modulo Remocean core service, in grado di acquisire e processare le informazioni del clutter generate da un radar in banda X. Il clutter – detto anche “rumore” – è un segnale radar generato dalla riflessione delle onde, come conseguenza del disturbo generato dalla superficie marina nel processo di trasmissione del segnale. Questi disturbi hanno differenti modelli e strutture, come conseguenza di fattori ambientali come il fondale, le correnti superficiali o l'intensità e direzione delle onde. Grazie agli algoritmi sviluppati, Remocean core service è in grado di stimare in tempo reale e con elevata precisione i seguenti parametri:

- lunghezza d'onda, periodo e direzione delle onde dominanti;
- altezza d'onda significativa;
- correnti superficiali;
- ricostruzione della batimetria dei fondali ad alta risoluzione;
- ricostruzione spazio-temporale dell'altezza d'onda.

Sito web: www.remocean.com

Collaboratori

Francesco Soldovieri, IREA

Claudio Lugni, INSEAN

Remocean has developed complex algorithms, which are an integral part of the Remocean core service module, able to acquire and process the information clutter generated from the X band radar. The clutter – also called “noise” - is a radar signal generated from the reflection of waves, as a consequence of the disturbance generated from the sea surface in the process of signal transmission. These interferences have different models and structures, as a consequence of environmental factors such as the seabed, the sea surface currents or the intensity and direction of

the waves. Applying these complex algorithms and analyzing this clutter, the Remocean core service module is able to estimate in real time and with high precision the following parameters:

- wave length, period and direction of the dominant waves;
- significant wave height;
- surface currents;
- high resolution bathymetry maps;
- 2D reconstruction over time of waves' height.

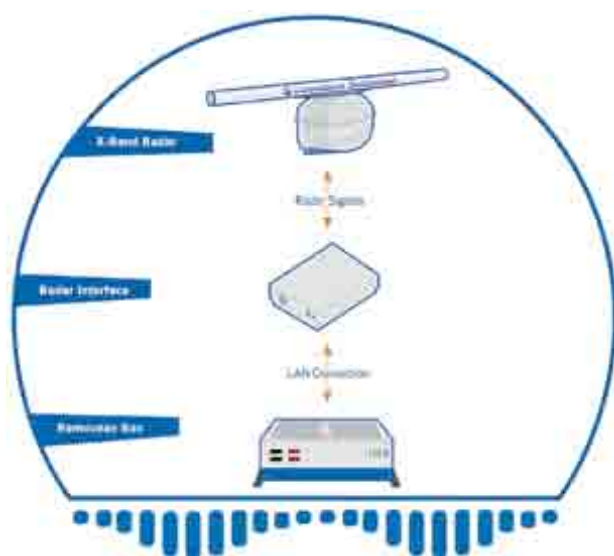


Fig. 1 Schema di funzionamento di Remocean
Remocean's operational diagram

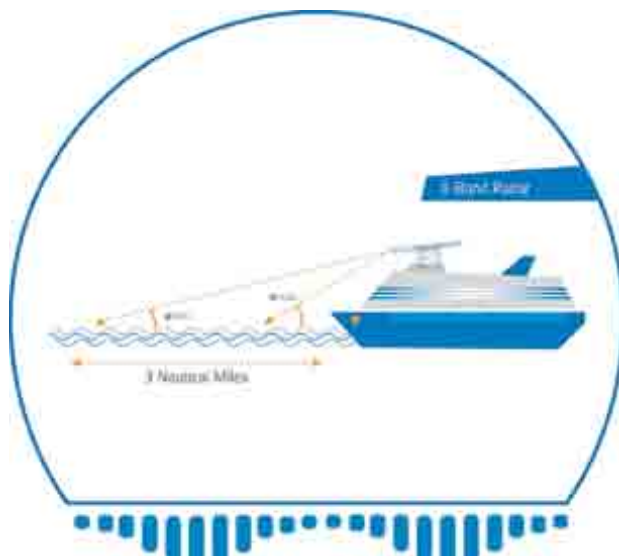


Fig. 2 Range di azione del sistema Remocean
Remocean's operational range

ARGO Sentinel, un'applicazione per la salvaguardia del mare

ARGO Sentinel, an application for sea's safeguarding

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "Alessandro Faedo" (ISTI): www.isti.cnr.it

Responsabile scientifico: **Massimo Martinelli**, matteo.sinerchia@iamc.cnr.it;

Chiunque solchi il mare per lavoro o per passione può segnalare la presenza di sversamenti di idrocarburi grazie a ARGO Sentinel, un'applicazione mobile scaricabile gratuitamente da Google Play all'indirizzo <http://tinyurl.com/argosentinel>, sviluppata dall'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI) del CNR di Pisa. Grazie a questa tecnologia, chi dovesse avvistare chiazze oleose potrà segnalarlo in modo semplice e immediato con il proprio smartphone. L'app fornisce due pulsanti e un'area messaggio per descrivere e segnalare l'avvistamento. Il GPS fornisce automaticamente le coordinate. Le segnalazioni inviate con l'applicazione vengono trasmesse ad un Sistema Informativo Marino, sviluppato da ISTI, in grado di analizzare e integrare modelli matematici previsionali dell'evoluzione dell'inquinamento da dati ottenuti da varie tecnologie come satelliti, veicoli autonomi sottomarini sensorizzati, boe per il controllo dei parametri meteorologici e del mare, nasi elettronici, sistemi di identificazione automatica delle navi.

Sito web: <https://play.google.com/store/apps/details?id=it.cnr.isti.martinelli.argosentinel>; <http://argomobile.isti.cnr.it/>

Collaboratori

Michele Cocco, Davide Moroni, Ovidio Salvetti, ISTI

Anyone who ploughs the sea for work or passion can report the presence of oil spills through ARGO Sentinel, a mobile application developed by the Institute of Science and Information Technology (ISTI) of CNR in Pisa, freely downloadable from Google Play at <http://tinyurl.com/argosentinel>. Thanks to this technology, who sights oil spills may quickly and easily signal with his own smartphone. The app provides two buttons and a message area to report and describe oil spills. The GPS automatically provides the coordinates. The signals sent using the application are transmitted to a Marine Information System, developed by ISTI, able to analyze and integrate mathematical models forecasting the evolution of pollution from data collected using various technologies such as satellites, sensed autonomous underwater vehicles, buoys providing meteorological and sea parameters, electronic noses, and automatic ships identification.



Fig. 1 (a sinistra) Avvio dell'app ARGO Sentinel

ARGO Sentinel app boot



Fig. 2 (a destra) Schermata principale dell'app ARGO Sentinel

Home screen of the app ARGO Sentinel

Realizzazione di *screening* ecotossicologici marini

Marine ecotoxicological screenings

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Marco Faimali**, marco.faimali@ismar.cnr.it

L'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) di Genova mette a disposizione di Enti e privati una serie di *facilities* per la realizzazione di *screening* ecotossicologici con organismi marini. Grazie alle attrezzature disponibili (camere termostate, armadi termostati, vasche a flusso continuo con acqua di mare naturale, vasche a circuito chiuso con filtro biologico, micro e mesocosmi modulabili, vasche di allevamento, microscopi ottici ad epifluorescenza ed elettronici) possono essere sviluppati a richiesta biosaggi di esposizione con un ampio range di organismi marini (batteri, microalghe, crostacei, molluschi, meduse e pesci) per la caratterizzazione dell'ecocompatibilità di sostanze chimiche, sostanze naturali, biocidi, campioni ambientali, reflui industriali, materiali, nanomateriali e di particolari impianti e/o tecnologie per le quali sia possibile installare dei prototipi in scala presso una Stazione Marina Sperimentale ad essi dedicata.

The Marine Science Institute (ISMAR) of Genoa provides a series of facilities aimed at ecotoxicological screenings with marine organisms, for public and private bodies. Thanks to the available equipments (thermostatic chambers and cabinets, flow-through tanks with natural seawater, recirculating tanks with biological filter, modular micro and mesocosms, breeding tanks, optical/epifluorescence and electronic microscopes), exposure bioassays can be developed on request with a wide range of marine organisms (bacteria, microalgae, crustaceans, mollusks, jellyfishes and fishes) for the characterization of the eco-compatibility of chemical and natural substances, biocides, environmental samples, industrial wastewaters, materials, nanomaterials, and specific plants and/or technologies whose scale prototypes can be installed in a dedicated Experimental Marine Station.

Collaboratori

Francesca Garaventa, Giovanni Pavanello, Veronica Piazza,
Giuliano Greco, CNR-ISMAR



Fig. 1 Un ricercatore durante la preparazione di un biosaggio in laboratorio
A researcher during the preparation of a bioassay in the laboratory



Fig. 2 Prelievo di emociti di mitilo per l'esecuzione di un test di tossicità in vitro

Collection of mussel haemocytes to perform a "in vitro" toxicity test

Biomarcatori per lo stress da metalli pesanti nel fitoplancton marino

Biomarkers for heavy metal stress in marine phytoplankton

Istituto di Biofisica (IBF): www.ibf.cnr.it

Responsabile scientifico: **Elisabetta Morelli**, elisabetta.morelli@pi.ibf.cnr.it

L'inquinamento marino, indotto dall'immissione di metalli pesanti, costituisce un problema che riguarda le zone con forte pressione antropica. Monitorare l'impatto degli inquinanti sulle forme di vita acquatiche è difficile a causa della diversa sensibilità degli organismi. Le microalghe sono eccellenti indicatori di cambiamenti ambientali, sia perché formano la base della catena alimentare, sia perché rispondono rapidamente alle variazioni del mezzo in cui vivono. L'individuazione di risposte specifiche di tipo cellulare e molecolare alla presenza di metalli (biomarcatori) è un utile complemento alle analisi chimiche, in quanto fornisce informazioni sulla reale tossicità verso gli organismi. Per difendersi dai possibili danni dei metalli pesanti, le microalghe producono peptidi ad elevata affinità (fitochelatine), che sono in grado di sequestrare i metalli in una forma non tossica. L'Istituto di Biofisica (IBF) utilizza questa risposta cellulare come segnale d'allarme in popolazioni naturali di fitoplancton e in biosaggi algali, condotti su campioni di acqua di mare o estratti acquosi di sedimenti marini.

Collaboratori

Edi Gabellieri, CNR-IBF

Marine pollution due to the inputs of heavy metals is a problem regarding areas with high anthropogenic pressure. Monitoring the impact of pollutants on the aquatic life is challenging because of the different sensitivities of organisms. Microalgae are excellent indicators of environmental changes, both because they form the base of the food chain, and because they respond quickly to changes in the medium where they live. The identification of cellular and molecular specific responses to the presence of metals (biomarkers) is an useful complement to chemical analysis, since it provides information about the real toxicity for the organisms. Detoxification of heavy metals in microalgae involves the synthesis of high-affinity peptides (phytochelatin), which are able to sequester metal ions in a non-toxic form. The Institute of biophysics (IBF) uses this cellular response as an early warning signal in natural populations of phytoplankton and in algal bioassays carried out on samples of seawater or aqueous extracts of marine sediments.



Fig. 1 Rappresentazione schematica degli effetti che i metalli pesanti possono avere sul fitoplancton marino

Schematic representation of the effects on marine phytoplankton induced by heavy metal exposure

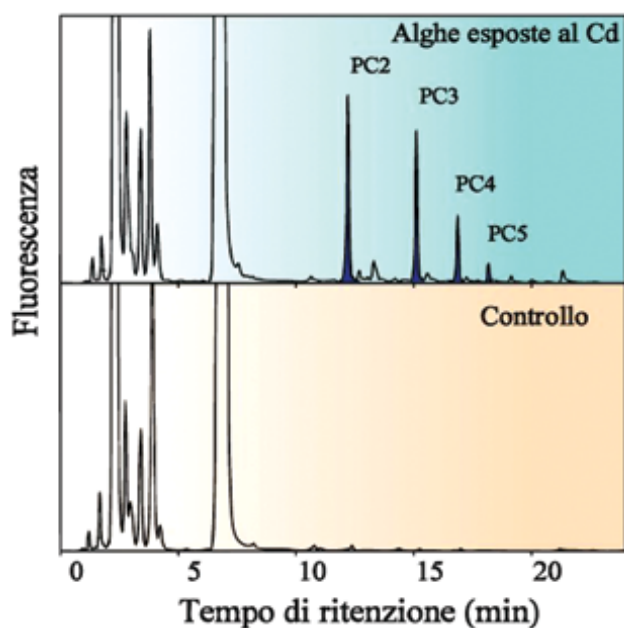


Fig. 2 Cromatogrammi relativi a estratti di microalghe (*Phaeodactylum tricornutum*) che mostrano l'induzione di fitochelatine (PC2-PC5) in risposta al Cd
*Chromatograms related to extracts of microalgae (*Phaeodactylum tricornutum*) showing the induction of phytochelatin (PC2-PC5) in response to Cd*



Esplorazione
e ricerca

*Exploration
and research*

Esplorazione e ricerca

Fin dai tempi più antichi la conoscenza dell'ambiente marino è sempre stata importantissima per lo sviluppo della civiltà sulle rive del Mediterraneo. Soprattutto le conoscenze di cartografia e di meteorologia perché vitali per la sicurezza della navigazione. Ora, al pari con la complessità del mondo moderno, il nostro bisogno di conoscenza del mare è sempre più urgente, esteso, variegato e articolato. Il crescente impatto delle attività umane sull'ambiente marino e la forte urbanizzazione delle zone costiere pone problemi e causa effetti quali inquinamento, cambiamenti climatici, modifica delle risorse e della biodiversità, eventi estremi, solo per citare i più noti, che richiedono una conoscenza sempre più approfondita, precisa, estesa e multidisciplinare dell'ambiente marino.

Sebbene solcato tutti i giorni da migliaia di navi, l'ambiente marino è infinitamente meno conosciuto dell'ambiente terrestre: è più difficile e costoso da investigare ed è formato oltre che dalla colonna d'acqua che può raggiungere diversi chilometri di profondità, da una parte solida, cioè il fondo ed il sottofondo e dall'atmosfera al di sopra di esso. A causa della complessa interazione dei processi fisici, chimici e biologici che avvengono in mare su scale spazio/temporali diversissime e in ambienti anch'essi diversissimi, le indagini e le ricerche che vi vengono condotte sono necessariamente complesse e multidisciplinari e richiedono l'utilizzo, oltre che di mezzi navali appropriati, di strumenti di misura ed analisi dedicati ed efficienti. Non solo, queste ricerche hanno sempre più necessità di essere transazionali e, per molte di esse, di essere ripetute nel tempo come raccomandato ed evidenziato dal Libro Blu dell'Unione Europea che stabilisce le linee guida delle politiche europee che riguardano il mare.

In questo ambito il CNR è sempre stato attivissimo ed è tutt'ora attore principale nell'esplorazione del mare con un focus speciale per il bacino mediterraneo. Le schede che seguono sono una selezione di queste attività e intendono fornire una panoramica delle diverse tecnologie che gli istituti del C.N.R. hanno sviluppato per l'osservazione, il monitoraggio, il campionamento della biologia, della geologia, della chimica, della fisica, dell'archeologia dei fondali, della colonna d'acqua e dell'aria.

ABSTRACT

A deep knowledge of marine environment was of vital importance in the Mediterranean environs since the blooming of early civilizations. The understanding of meteorology and the accomplishment of cartography, was crucial to navigate in safety, promoting interactions among people and permitting cultural and economical progress.

Due to the complexity of modern times, we face the urgency to know our seas in a more and more extended, profound and thoughtful way. In our time the growing pressure of human activities on marine ecosystem, as well as the widespread expansion of urban areas on the seaside causes pollution, affects climate, biodiversity and fish supply and may add to the effects of extreme events. All of these lead to the need of a more precise and manifold comprehension of issues concerning the sea universe.

The sea, although cruised everyday by thousands of vessel, is difficult and expensive to investigate, therefore, far less familiar than land. The marine environment takes in the sea bottom and sub bottom, the atmosphere above and, of course, the water column that may reach kilometers of thickness.

Physical, chemical, biological processes interact in the oceans on different spatial/temporal scales and in diverse environments: also the exploration and studies must involve diverse disciplines and must use proper ships and specific instruments. Moreover, all these researches must engage international effort and need to be repeated throughout time, as recommended by the Libro Blu (Blue Book) of the European Union that sets guidelines of Europe Policy concerning the sea.

The Italian CNR has always been very active within this topic and still plays a relevant role in marine exploration with special focus on the Mediterranean Basin. The following cards represent a selection of all the CNR activities and are intended to show the various technologies that its Institutes developed to observe, monitor and sampling the biology, geology, chemistry, physics, archeology of sea bottom, water column, and air altogether.

Nevio Zitellini

Istituto di Scienze Marine, CNR



Fig. 1 La piattaforma "SAM1" installata a largo di Messina
The "SAM1" platform installed off the coast of Messina



Fig. 2 La piattaforma "SAM2" installata a largo di Milazzo
The "SAM2" platform installed off the coast of Milazzo

Piattaforma automatica per il monitoraggio marino costiero

Advanced platform for the coastal seawaters monitoring

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabile scientifico: **Giuseppe Zappalà**, giuseppe.zappala@iamc.cnr.it

Un gruppo di ricerca dell'Istituto IAMC con sede a Messina ha sviluppato negli ultimi anni due tipologie di piattaforme marine per il monitoraggio costiero.

Entrambe condividono la stessa strumentazione e l'alimentazione è data da batterie a tenuta stagna, ricaricate da pannelli solari e generatore eolico. Le piattaforme in questione sono state denominate SAM1 e SAM2. La Piattaforma SAM1 ha forma di un triangolo equilatero di circa 4 metri di lato e dispone di quattro torrette portastrumenti e di ampio piano di calpestio in *orsogrill*. La piattaforma SAM2 con vano strumentazione semisommerso ha forma rettangolare e dimensione di circa 4 x 2 metri.

I sistemi sono dotati di stazione meteo, sistema di pompaggio acqua da 5 diverse profondità (5, 10, 15, 20 e 25 m) con sonda multiparametrica CTDO-fluorimetro-turbidimetro, analizzatore colorimetrico di nutrienti, campionatore automatico d'acqua per analisi microbiologiche, sonde per temperatura *in situ*.

L'elettronica di controllo è in grado di gestire dall'acquisizione dei dati relativi ai vari sensori montati a bordo alla trasmissione degli stessi attraverso modem verso una stazione di terra, fornendo in tempo reale i principali parametri di monitoraggio della colonna d'acqua e delle relative condizioni meteo *in situ*.

Collaboratori

Filippo Azzaro, Gabriella Caruso, Ermanno Crisafi, CNR-IAMC

In recent years, a research group of the Messina IAMC Institute has developed two platforms types for the marine coastal monitoring.

Both use the same instrumentation and the power is given by sealed batteries, recharged by solar panels and wind generator.

The platforms, here presented, were called SAM1 and SAM2. The Platform SAM1 in the shape of an equilateral triangle of about 4 meters wide has four turrets panel and a large decking. The platform SAM2, with instrumentation box half-submerged, has a rectangular shape with size of about 4 x 2 meters. The systems are equipped with a weather station, a water pumping system from 5 different depths (5, 10, 15, 20 and 25 m) with a multiparameter probe CTDO-fluorometer-turbidity meter, colorimetric nutrient analyzer (NPA), automatic water sampler for microbiological analysis. and probes for in situ temperature monitoring.

The control electronics realized is able to manage the acquisition of data relating to the various sensors mounted onboard and the transmission of data via modem to a ground station, providing real-time monitoring of the main parameters of the water column and the in-situ weather conditions.

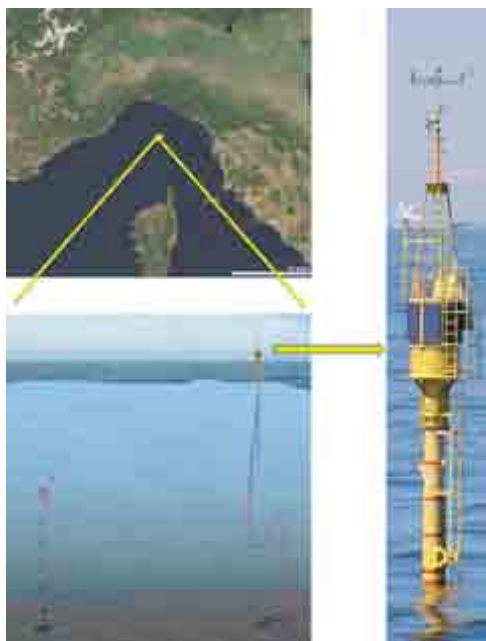


Fig. 1 Osservatorio marino d'altura "ODAS Italia 1": l'area di ormeggio, lo schema dell'osservatorio e la boa di superficie in posizione

The marine observatory "ODAS Italia 1": the deployment area; the sketch of the observatory and the surface buoy in position



Fig. 2 La boa a palo "ODAS Italia 1" durante l'ultima messa a mare dopo la manutenzione presso l'Arsenale della Marina Militare a La Spezia

The spar buoy "ODAS Italy 1" during the last launch, after the completion of repair work carried out in the base of the Italian Navy of La Spezia

Osservatorio marino d'altura ODAS ITALIA 1

Off-Shore Marine Observatory ODAS ITALIA 1

106

Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione (ISSIA): www.issia.cnr.it

Responsabile scientifico: **Roberto Bozzano**, roberto.bozzano@cnr.it

Il laboratorio marino d'altura ODAS Italia 1 è una delle piattaforme più antiche del CNR. Fu progettata nel 1969 dall'Istituto per lo Studio delle Dinamica delle Grandi Masse (ISDGM) ora Istituto di Scienze Marine (ISMAR), per l'acquisizione di dati meteorologici e da allora sempre ancorata al centro del Mar Ligure su di un fondale di circa 1200 metri.

L'osservatorio è composto da una boa di superficie a palo e da un vicino ormeggio sub-superficiale (fig.1). L'osservatorio consente di monitorare in continuo le condizioni meteorologiche e lo stato del mare del bacino Ligure, acquisendo parametri meteorologici, fisici, bio-geochimici e misure ondametrichi. La strumentazione, installata sull'ormeggio nei pressi della boa superficiale, consente di acquisire dati oceanografici fino a 1000 metri di profondità. Le osservazioni sono trasmesse in tempo reale alla stazione ricevente, rese pubbliche attraverso il portale web (www.odas.ge.issia.cnr.it) e trasmesse a centri di raccolta internazionali.

Sito web: www.odas.ge.issia.cnr.it

Collaboratori

Sara Pensieri, CNR-IAMC

Maria Elisabetta Schiano, Elisa Canepa, CNR-ISMAR

Paola Picco, ENEA

The off-shore observing system "ODAS Italia 1" is one of the oldest marine platform developed by CNR. It was designed in 1969 by the Institute for the Study of Large Mass Dynamics (ISDGM), now Institute of Marine Sciences (ISMAR), for meteorological data acquisition and since then it was moored at the center of the Ligurian Sea on a 1200 m deep seabed.

The observatory is composed by a big surface spar buoy and a close sub-surface mooring. It allows for monitoring of atmospheric conditions and sea state of the Ligurian basin by continuously acquiring meteorological and physical quantities, bio-geochemical observations and wave measurements. Moreover, sensors deployed in the sub-surface mooring line close to the surface buoy allow acquiring physical measurements of the ocean interior down to 1000m.

All the acquired data are transmitted in near-real time to the station ashore, disseminated through the web portal (<http://www.odas.ge.issia.cnr.it>), and delivered to international users through the World Meteorological Organization in cooperation with the Air Force Meteorological Service.



Fig. 1 La piattaforma oceanografica "Acqua Alta", ripresa dall'alto (foto Polizia di Stato)

"Aqua Alta" Oceanographic Tower, air view (by Polizia di Stato)



Fig. 2 La piattaforma oceanografica "Acqua Alta" (foto Mauro Bastianini)

"Aqua Alta" Oceanographic Tower (by Mauro Bastianini)

Piattaforma oceanografica Acqua Alta

Acqua Alta Oceanographic Tower

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Mauro Bastianini**, mauro.bastianini@ismar.cnr.it

La piattaforma Oceanografica "Acqua Alta" è stata installata nel 1970 nel Golfo di Venezia a 15 km dalla costa su un fondale di 16 m. La piattaforma ha tre piani di lavoro più una terrazza a 12 m sul livello del mare. La struttura ha un'elevata autonomia energetica essendo dotata di pannelli solari, generatori eolici e generatori diesel comandabili da remoto. La possibilità di ospitare 5 unità di personale permette lo svolgimento di esperimenti a mare per la durata di parecchi giorni. La strumentazione di bordo è stata recentemente rinnovata e comprende stazioni meteo, ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) per misure di corrente e onde, sonde multiparametriche su più livelli e altra strumentazione per investigazioni specifiche (*remote sensing*, bio-ottiche, deposizioni atmosferiche). Tutto ciò permette misurazioni a elevata frequenza e durata temporale. Il sito fa parte della rete internazionale LTER (*Long Term Ecological Research*). Per maggiori informazioni e per consultare i dati in real-time visitare il sito www.ismar.cnr.it/infrastrutture/piattaforma-acqua-alta.

Sito web: www.ve.ismar.cnr.it/piattaforma

Collaboratori

Sandro Carniel, Tiziano Minuzzo, CNR-ISMAR

The oceanographic tower "Aqua Alta" of the CNR Marine Science Institute (ISMAR) is located 15 km offshore in the Northern Adriatic Sea, on 16 meter depth. The capability of having a structure in the open sea, large enough to withstand the worst storms, but small enough not to interfere, with the surrounding environment allows highly accurate measurements also in heavy difficult conditions. The tower has three floors plus the terrace at 12 meters height above the mean sea level. The tower is fully self-sufficient for what energy is concerned, solar panels, wind generators and power generators. "Aqua Alta" is fully equipped with a very large set of instruments, devoted to meteorological, oceanographic and chemical parameters. Measurements go back to the early '70s, so that some time series provide sufficient information to consider climate changes. The site is part of the international LTER (Long Term Ecological Research) network. Further information and real-time data see www.ismar.cnr.it/infrastructures/piattaforma-acqua-alta.



Fig. 1 La boa sensorizzata realizzata per l'acquisizione e la trasmissione dati
The realized buoy equipped with sensors



Fig. 2 L'interfaccia di visualizzazione dei dati meteo-marini acquisiti in remoto
Visualization interface of meteorological and marine data remotely acquired

Boa sensorizzata autonoma per trasmissione dati meteo-marini via GPRS

Sensored autonomous buoy transmitting meteorological sea data via GPRS

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI): www.isti.cnr.it

Responsabile scientifico: **Ovidio Salvetti**, ovidio.salvetti@isti.cnr.it

Allo scopo di monitorare mediante sensori remoti eventuali episodi d'inquinamento marino in aree protette è stata progettata ed è in fase di realizzazione una boa statica ancorata dotata di sensori per il rilevamento sia di parametri meteo-marini (es. onde, vento, temperatura), sia di dati chimico/fisici acquisiti da un naso elettronico appositamente progettato per l'individuazione di idrocarburi.

I dati vengono acquisiti e inviati via GPRS (*General Packet Radio Service*) alla centrale di acquisizione dove vengono memorizzati automaticamente e sono visualizzati mediante un'interfaccia grafica. Il sistema centrale di raccolta fornisce poi agli utenti strumenti per attivare procedure di estrazione di dati utilizzabili per l'individuazione di andamenti (es. trend stagionali della qualità dell'acqua).

With the aim of monitoring possible marine pollution situations through remote sensing in protected areas, a moored buoy has been designed equipped with various sensors for the detection of both meteorological and marine parameters (e.g. waves, wind, temperature), and chemical/physical data acquired by an electronic nose specifically designed for the detection of hydrocarbons. The acquired data are sent via GPRS to a central system where they are automatically stored and displayed via a graphical interface. The collecting central system then provides users with tools to enable data mining procedures that can be used for the detection of patterns (e.g. seasonal trends of water quality).

Collaboratori

Gabriele Pieri, Davide Moroni, CNR-ISTI

Claudio Domenici, CNR-IFC

Stefano Sinopoli, BioAge srl



Fig. 1 Gru-verricello
Crane-winches



Fig. 2 (a)Gru-verricello, (b)particolare della Gru-verricello e (c-d)rinvio del cavo al portale in tradizionali battelli da ricerca

Crane-winches (a), particular of the Crane-winches (b) and reference cable to the A-Frame in a traditional vessels research (c-d)

Gru-verricello per imbarcazione da ricerca di piccole dimensioni

Crane-Winches for in small research vessel

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it
Responsabile scientifico: **Filippo Azzaro**, filippo.azzaro@iamc.cnr.it

L'utilizzo di una gru dotata di verricello in imbarcazione da ricerca di piccole dimensioni (circa 15m) da la possibilità di ottenere il massimo spazio operativo, sicurezza e traino di strumentazione laterale.

Gru-verricello telescopica (porta max 2000 Kg, estensione max 6m e ruota di 360°), è corredata di verricello idraulico a 2 tamburi indipendenti (fig.1 a-b). Di questi ultimi, uno è attrezzato di slip-ring e cavo idrografico (300m da Ø6mm) per rosetta-CTD (S.S.S., S.B.P., ecc.), mentre l'altro monta un cavo in acciaio di 200m da Ø8mm, per il prelievo di sedimenti di fondo (benne, box-corer, ecc.).

La soluzione gru-verricello ha reso possibile una maggiore sicurezza, perché è stato eliminato il rinvio del cavo dal verricello al portale (poppavia), che normalmente è la tecnica usata nelle piccole imbarcazioni adibite alla ricerca (fig.2 a-b).

Inoltre, la gru-verricello rispetto al portale, permette di filare o mantenere in acqua strumentazione lateralmente all'imbarcazione con nave in movimento (ADCP, strumenti elettroacustici, ecc.), evitando la turbolenza provocata dalle eliche.

Crane equipped with of winches in small size research vessel (about 15 m) permits to get the maximum working space, safety and towing lateral equipment (fig.1).

Crane-winches: Hydraulic crane max load 2000 kg (6 m straddle and 360° rotation); Hydrological winch with slip-ring and double-drum (fig.2 a-b) with 300 m armoured cable of Ø 6 mm for rosette system and probe (Side-Scan Sonar, Sub-Bottom Profiler, etc.) and 200 m cable of Ø 8 mm iron rope for bottom sediment sampling (grab, box-corer, etc.).

The solution Crane-winches has made possible a greater security, because the reference cable is removed from the winch to the A-Frame system, which normally is the technique used in small boats engaged in the research (fig.2 c-d).

In addition, the crane-winch with respect to the A-Frame, spins and allows to maintain laterally instrumentation in the water with moving ship (ADCP, electro-acoustic instruments, etc.) avoiding the turbulence of the propellers.



Fig. 1 Operazione di risalita della rete PHN a bordo della N/O Urania
Rise on board of N/O Urania of Plankton Hamburg Net



Fig. 2 Foto della rete da traino Plankton Hamburg Net (PHN) in mare
Photo of Plankton Hamburg Net (PHN) on the sea surface

Rete da Plankton per la cattura e lo studio del *micronekton*

Plankton Hamburg Net (PHN) for the caught and study of micronekton

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabile scientifico: **Daniela Giordano**, daniela.giordano@iamc.cnr.it

L'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC) del CNR di Messina in collaborazione con l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) di Roma e l'Università di Messina da anni studia la presenza e distribuzione della balenottera comune *Balaenoptera physalus* in relazione alla disponibilità trofica, in particolare Crostacei Eufausiacei, attorno le isole Pelagie.

Nel 2006 e 2007 sono state realizzate due campagne oceanografiche nello Stretto di Sicilia. L'arcipelago delle isole Pelagie è frequentato da numerose specie di cetacei sia costieri che pelagici, ma fino ad adesso non sono stati effettuati studi mirati per la definizione dell'abbondanza delle specie e della loro distribuzione. Per questa ragione è stato sviluppato uno strumento, la rete da traino PHN *Plankton Hamburg Net*, adatto per la cattura degli eufausiacei, insieme agli altri rappresentanti del micro nekton. La rete da traino ha una maglia da 1 mm ed è equipaggiata di flussimetro per la determinazione del volume di acqua filtrato e sonda Minilog per la registrazione della temperatura e la profondità.

Collaboratori

Paola Rinelli, Teresa Bottari, Barbara Busalacchi, Adriana Profeta, Francesco Perdichizzi, Alessandro Cosenza, CNR-IAMC

Letterio Guglielmo, Università di Messina

Silvestro Greco, ISPRA

*The Institute for Coastal Marine Environment (IAMC) of Messina in collaboration with ISPRA (Rome) and the University of Messina for years studied the presence and distribution of fin whales *Balaenoptera physalus* in relation to trophic availability, especially Crustaceans Euphausiids, around Pelagian Islands. In 2006 and 2007 two oceanographic cruises were carried out in the Strait of Sicily because this area is the interface zone between eastern and western Mediterranean. The Pelagian archipelago is frequented by many species of coastal and pelagic cetaceans, but until now no studies have focused on the definition of the abundance of the species and their distribution. For this reason it has been developed a tool, the Plankton Hamburg Net suitable for the captures of Euphausiids, with the other micronektonic species. The trawl has a mesh of 1 mm and is equipped with a flowmeter for determining the volume of filtrate water and a probe Minilog for the depth and temperature registration.*



Fig. 1 Il sistema a bordo della Nave Magnaghi
The system on board Magnaghi Ship

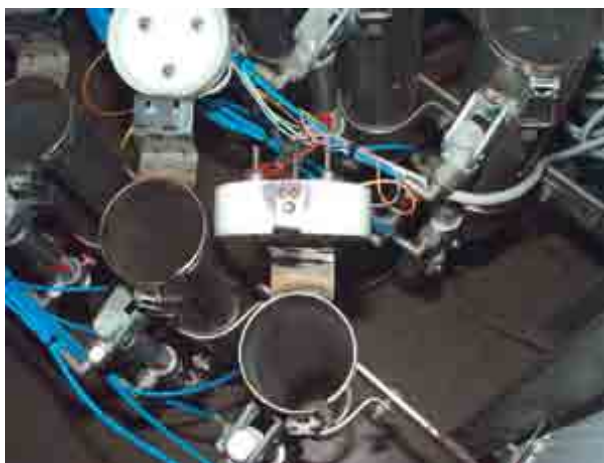


Fig. 2 Particolare dei tubi di lancio
A close-up view of launch tubes

Sistema automatico di rilascio per sonde marine monouso

Automatic multiple releaser for expendable marine probes

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabile scientifico: **Giuseppe Zappalà**, giuseppe.zappala@iamc.cnr.it

Le sonde monouso sono sempre più utilizzate dalle navi oceanografiche e dalle navi commerciali, per misurare velocemente i parametri chimico-fisici della colonna d'acqua.

Il sistema realizzato permette il rilascio automatico di un massimo di otto sonde oceanografiche standard monouso ed è stato progettato nell'ambito del programma europeo di ricerca MFSTEP.

Tutte le operazioni sono coordinate da un computer descritto nella scheda "Sistema integrato per l'acquisizione e trasmissione di dati ambientali", interfacciato con il GPS. Il software permette il completo controllo locale e remoto delle operazioni. Le opzioni di lancio permettono di scegliere la posizione e l'orario di lancio delle sonde. Dopo il lancio viene attivata una routine di acquisizione dati, che raccoglie le misure effettuate per il tempo programmato; i dati vengono memorizzati localmente e possono essere trasmessi utilizzando modem cellulari o satellitari.

Il dispositivo è protetto da brevetto italiano ed europeo.

Expendable probes are frequently used both from oceanographic and commercial ships to measure quickly the physical and chemical parameters of seawater column.

The device is able to automatically release up to 8 standard expendable oceanographic probes and has been designed in the frame of the EU funded MFSTEP research program.

All operations are managed by a computer described in "an integrated hardware system for environmental data acquisition and transmission" interfaced with the GPS. The software enables full local and remote control of operations. Launch options allow to decide the position and the time of probe release. After the launch a data acquisition routine collects measures for the programmed time; data are locally stored and can be transmitted using cellular or satellite modems.

The device is protected by Italian and European patent.



Fig. 1 R/V L. Sanzo e principali caratteristiche
R/V L. Sanzo and main features



Fig. 2 Posti di comando motori: plancia (A) 10 m², ponte superiore (B) 15 m², poppa (C) 13 m², vicino gru-verricello, D: laboratori umido (8 m²)
Engine command sites: in the cockpit (A) 10 sqm, on the upper deck (B) 15 sqm, astern (C) 13 sqm, near the crane/winches, D: Wet laboratory (8 sqm)

Imbarcazione per il monitoraggio costiero

Boat for coastal monitoring

112

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it
Responsabile scientifico: **Filippo Azzaro**, filippo.azzaro@iamc.cnr.it

Una barca per il monitoraggio costiero è stata progettata e costruita per essere utilizzata dall'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC) del CNR con fondi del progetto Cluster10 MIUR. Il battello (fig. 1) è attrezzato per il "monitoraggio idrobiologico" di un tratto costiero di parecchie miglia nel più breve tempo possibile superando, in tal modo, i limiti metodologici costituiti dalla scarsa sinotticità del campionamento tradizionale.

La R/V L. Sanzo può percorrere 350 NM in un giorno (fig. 2). Il suo equipaggio comprende un capitano, un marinaio e max 8 ricercatori. La gru-verricello comprende: gru idraulica di carico max 2000 kg (5 m straddle e 360° di rotazione), verricello idrologico con *slip-ring* a doppio tamburo con 300 m di 6 mm cavo armato e cavo da 200 m di 8 mm.

Strumenti scientifici: rosette SBE con 12-8 litri, *GO-flow* bottiglie e sonda multiparametrica CTDO SCUFA fluorimetro-torbidimetro.

Sistema di monitoraggio continuo delle acque superficiali, comprendente: una SBE19 CTDO SCUFA sonda, analizzatore di nutrienti (NH₄, NO₃ + NO₂, NO₂, PO₄) in grado di rilevare basse concentrazioni di nutrienti ogni 150 secondi.

Collaboratori

Ermanno Crisafi, Giuseppe Zappalà, Lucrezia Genovese, Francesco Raffa, Francesco Soraci, Gianfranco Pandolfino, CNR-IAMC

Funded in the frame of the project (Cluster10 MIUR), a coastal monitoring boat was designed and built to be used by the CNR Institute for Coastal Marine Environment (IAMC). The boat (fig. 1), owned and operated by the IAMC, is designed for research in the coastal zone and instruments testing. The boat is equipped with sampling and measuring instruments for biological, coastal oceanography and monitoring researches.

The R/V L. Sanzo has a cruising range of 350 nautical miles with a typical endurance 1 day. Its crew includes a captain and a mate, one officer, and up to 11 scientists on one-day trips (fig. 2).

Crane/winches: Hydraulic crane max load 2000 Kg (5 m straddle and 360° rotation), Hydrological winch with "slip ring" double-drum with 300 m of 6 mm armoured cable and 200 m cable of 8 mm iron rope.

Scientific instruments: SBE rosette with 8 liters GO-flow bottles and multiparametric probe CTDO SBE911 and SCUFA fluorometer-turbidimeter.

System for continuous monitoring on surface waters, comprising a SBE19plus CTDO probe SCUFA, nutrient analyzer (NH₄, NO₃+NO₂, NO₂, PO₄) on able to detect low nutrient concentrations every 150sec.



Fig. 1 I collettori e le elettrovalvole sul banco
The manifolds with electrovalves on the bench



Fig. 2 Il campionatore montato sulla piattaforma "SAM1"
The water sampler on the "SAM1" Platform

Multicampionatore automatico per la raccolta e la fissazione di campioni di acqua di mare

Automatic multisampler for seawater collection and fixation

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabile scientifico: **Giuseppe Zappalà**, giuseppe.zappala@iamc.cnr.it

L'automazione nelle fasi di campionamento e di misura è la futura sfida per la valutazione della qualità ambientale e il rilevamento precoce di fenomeni di inquinamento. Progettato per l'uso da piattaforme oceanografiche e programmabile da remoto, lo strumento è in grado di raccogliere a intervalli di tempo prestabiliti otto campioni da 250 ml e di conservarli per ulteriori analisi di laboratorio. Il campionatore è caratterizzato da basso consumo energetico e facile utilizzo ed ha la possibilità di impostare i tempi di campionamento in base alle diverse esigenze.

Due collettori ospitano le elettrovalvole di ingresso e uscita; tre pompe peristaltiche pompano l'acqua di mare, il fissativo e l'acqua di lavaggio.

Il campionatore è in grado di pompare acqua sia direttamente dalla superficie che da un dispositivo ausiliario di pompaggio da 5 quote. La sequenza di campionamento viene eseguita sotto il controllo del computer della piattaforma oceanografica.

Automation in the sampling and determination phases is a future challenge for environmental assessment and early warning of pollution.

Designed to be used on oceanographic platforms and remotely programmable, the instrument is able to collect and preserve at pre-established times intervals up to eight 250 ml volumes for further laboratory analysis. This instrument is characterized by low energy consumption and easy utilization and by the possibility of setting sampling times according to our needs.

Two manifolds host respectively the input and output electrovalves; three peristaltic pumps provide the sea water, the fixative and the fresh water.

The water sampler can pump both directly from sea surface, or from an auxiliary multi-depth pumping device. The sampling sequence is executed under control of the main platform computer.

Collaboratori

Gabriella Caruso, CNR-IAMC

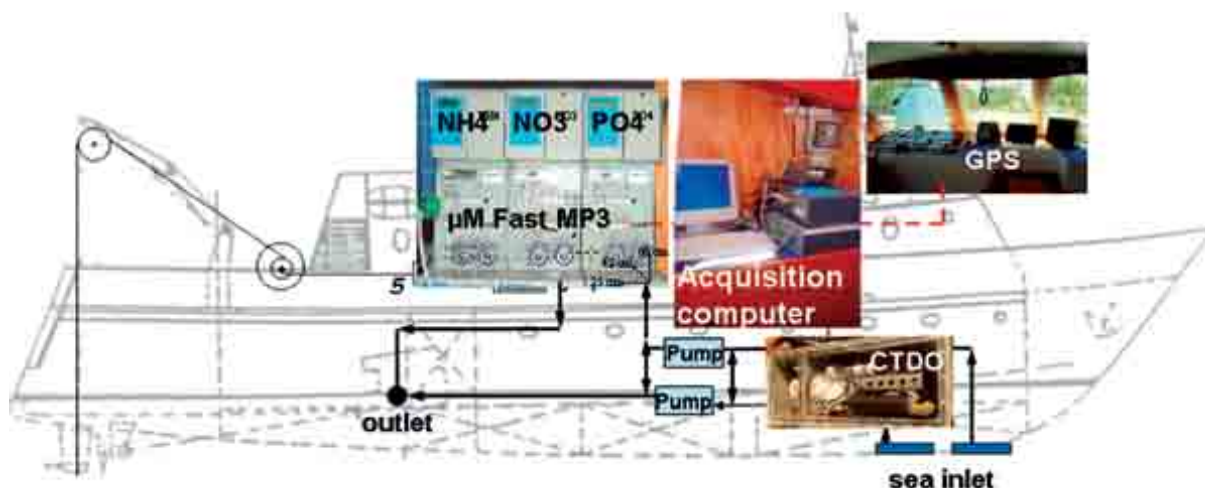


Fig. 1 Schema e foto del sistema idraulico per il monitoraggio continuo
Schematic drawing and pictures of the water system for continuous monitoring

Sistemi automatici di misura dei parametri fisico, chimici e biologici da battello

System for automatic measurements of physical, chemical and biological parameters from vessel

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it
Responsabile scientifico: **Filippo Azzaro**, filippo.azzaro@iamc.cnr.it

Il sistema multiparametrico automatico di rilevamento da battello (fig. 1) dei principali parametri fisico-chimici e biologici del corpo idrico superficiale (-0.5 m) è costituito dai seguenti elementi:

- sistema di captazione dell'acqua superficiale, posto a prua del battello, la camera di misura realizzata in acciaio inox ove sono collocati una sonda multiparametrica (SBE 19 plus CTDO probe) ed un fluorimetro-turbidimetro (SCUFA); due pompe di aspirazione sono intercambiabili e installate dopo i sistemi di misura (CTDO)
- analizzatori automatici per la misura dei nutrienti (Micromac fast MP3) concepito per eseguire in successione veloce (ogni 150 sec.) analisi di ortofosfati, nitriti+nitrati e ammoniaca a basse concentrazioni (2.5 ppb)
- sensori per la misura dei principali parametri meteorologici (pressione atm., temperatura direzione e velocità del vento, umidità)
- sistema di gestione, acquisizione, registrazione ed elaborazione dei dati misurati.

Tutta la strumentazione di navigazione è interfacciata al sistema di posizionamento (GPS) ed al computer di bordo.

System multiparametric for continuous monitoring by vessel (fig.1) of physical, chemical and biological parameters on surface waters (-0.5 m) comprising:

- SBE 19 plus CTDO probe (Temperature, conductivity/salinity, pH, oxygen, density, redox), SCUFA integrated fluorometer-turbidimeter (Scufa II) from chlorophyll a (Chla). The CTDO is placed in a chamber made of stainless steel. The suction system consists of two pumps and installed after the measuring systems (CTDO). Water is pumped into the ship from an inlet in front of the vessel
- Systea nutrient analyzer Micromac fast MP3 (nitrate+nitrite, ammonium and orthophosphate) determinations based on Loop Flow Analysis able to detect low nutrient concentrations (2.5 ppb) every 150 sec.
- meteorological box supplied (barometer, thermometer, anemometer, pycnometer)
- the output provides a real-time measurements stream and consequent data transmission to a PC by a multiplexed serial port. The scientific instruments are interfaced together with the positioning system to the main data acquisition computer.

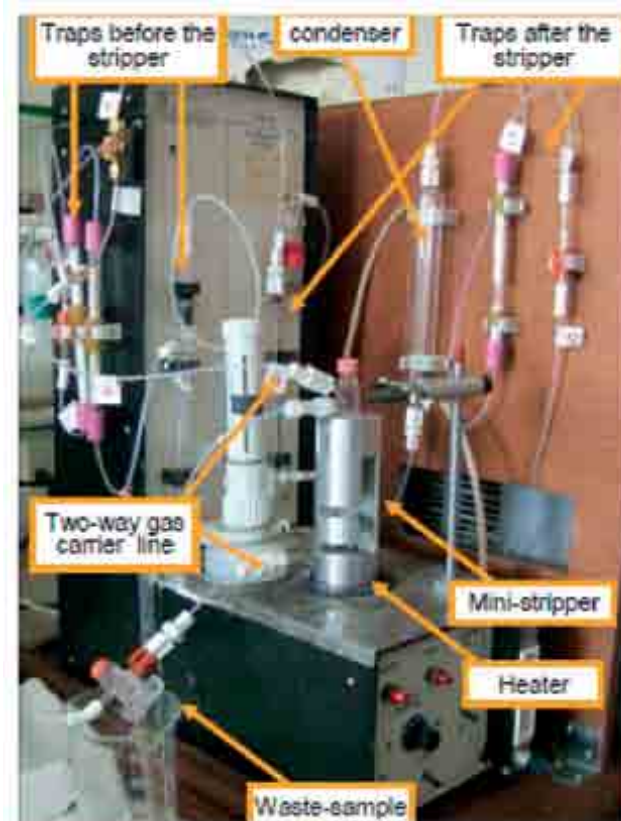


Fig. 1 Il sistema RADIC con l'acidificatore modificato (a sinistra) e il coulometro UIC (a destra)

The RADIC system with the modified acidification module (on the left) and the UIC coulometer (on the right)

Fig. 2 Sistema RADIC. Particolare del modulo di acidificazione UIC modificato (nei riquadri le modifiche apportate)

RADIC system. Details of the UIC modified acidification module (in the boxes the specifications of the new set up)



RADIC, un sistema per l'analisi rapida, accurata ed economica del carbonio inorganico disciolto

RADIC, an analyzer for Rapid, Accurate and economical Dissolved Inorganic Carbon analysis

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Federico Spagnoli**, f.spagnoli@ismar.cnr.it

RADIC è un sistema per l'analisi del carbonio inorganico disciolto in acque di mare e in acque interstiziali utilizzabile sia in laboratorio sia in nave.

Il sistema è basato su uno strumento detto coulometro della ditta UIC, Inc. (U.S.A.) che esegue misure assolute ed accurate di carbonio in qualsiasi flusso di gas contenente CO_2 , accoppiato con un acidificatore sempre dalla UIC, Inc. modificato, nel quale piccole quantità di acqua interstiziale (2ml) o di acqua di mare (5-10ml) sono iniettate con una siringa di vetro dotata di un dispositivo di ripetibilità del volume aspirato (adattatore *chaney*) in un gorgogliatore tipo *Swinnerton*, realizzato in proprio, per l'acidificazione e l'estrazione.

Con il sistema RADIC l'analisi è più veloce, risparmiando tempo tra un campione e l'altro, i valori di fondo dello strumento senza il campione sono più bassi e stabili, migliorando precisione ed accuratezza, e i costi e i problemi connessi con l'uso di bombole a bordo sono eliminati.

RADIC is an apparatus for the analysis of Dissolved Inorganic Carbon (DIC) in seawater and pore water both in laboratory and on board.

RADIC is based on a UIC coulometer that provides highly accurate absolute determination of carbon in any CO_2 containing gas stream, coupled with a modified UIC acidification module in which little volume pore water samples (2ml) or sea water samples (5- 10ml) are injected by a glass syringe with a Chaney adaptor in an heated Swinnerton stripper, for acidification and stripping.

By this system the analyses are speeds up, by saving time between different samples, the blanks are reduces and stabilized, improving precision and the accuracy, the costs and on board problems of cylinders are eliminated.

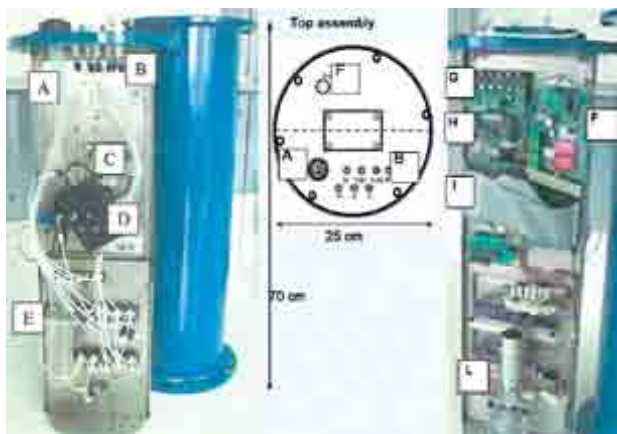


Fig. 1 NPA- (A) Tubi reagenti (B) Tubi entrata uscita (C) Sistema riscaldamento (D) Colorimetro (E) LFA (F) Alimentazione (G-I-H) Schede controllo (L) Pompa
NPA- (A) Reagents tube (B) Inlet outlet tube (C) Heating bath connector (D) Colorimeter (E) LFA (F) Power (G-I-H) Control board (L) Pump and motor

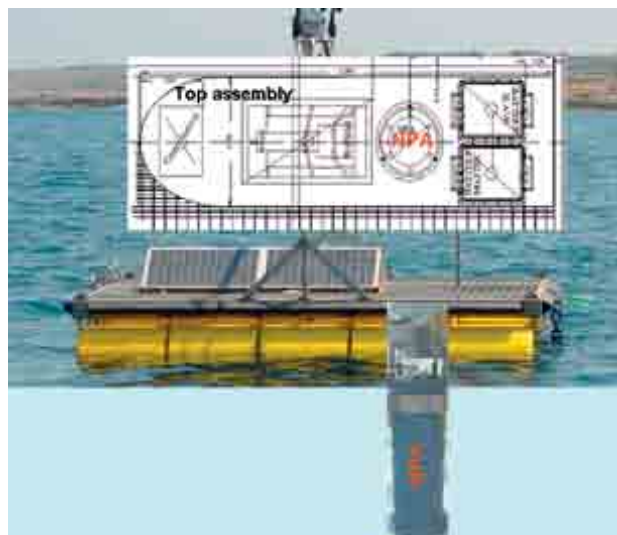


Fig. 2 Sonda multi-parametrica per l'analisi dei nutrienti (NPA) installata su boa oceanografica

Nutrient Probe Analyser (NPA) installed on oceanographic platform (buoy)

Sonda multiparametrica per l'analisi dei nutrienti su boe e piattaforme oceanografiche

Nutrient probe analyser for coastal buoys and floating platforms installation

116

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it
Responsabile scientifico: **Filippo Azzaro**, filippo.azzaro@iamc.cnr.it

L'Analizzatore Probe Nutrienti (NPA) è una sonda multiparametrica automatica per le analisi in-situ di nutrienti (NH_3 , NO_3+NO_2 , NO_3 , PO_4) in acqua di mare (fig.1). La tecnica di misura si basa sulla consolidata LFA (Loop Flow Analysis). La sonda consente l'installazione su boe e piattaforme, per il monitoraggio costiero (fig.2).

Con NPA è possibile rilevare basse concentrazioni di nutrienti quali: Ammonica e Nitrati+Nitriti $0,3 \mu\text{M}$; Nitriti $0,15 \mu\text{M}$; Ortofoafati $0,06 \mu\text{M}$.

L'analizzatore si avvale di metodi standard raccomandati a livello internazionale. Il consumo dei reagenti è circa 100 microlitri per analisi. I reagenti sono in sacchetti e sono refrigerati dall'acqua circostante. Tutte le funzioni di programmazione dell'analizzatore possono essere comandate da un pannello esterno o collegandolo a un PC standard. I risultati sono forniti in unità di concentrazione; tutti i valori misurati sono memorizzati con data, ora e O.D. campione, gli stessi dati sono disponibili in remoto, tramite una porta di comunicazione seriale, che consente il completo controllo a distanza della sonda.

The Nutrient Probe Analyser (NPA) is an innovative submersible multiparametric in-situ probe for sequential automatic analysis of up to four nutrients in surface and sea water (fig. 1). It is based on consolidated LFA (Loop Flow Analysis) patented technology.

The probe allows the use on coastal monitoring buoys and platforms and for short-medium terms surface deployments (Fig. 2).

With NPA is possible to detect trace levels with the following detection limits: Ammonia and Nitrate+Nitrite $0,3 \mu\text{M}$; Nitrite $0,15 \mu\text{M}$; Orthophosphate $0,06 \mu\text{M}$.

The wet chemistries used in NPA are the ones recommended by international standard. Reagents consumption is to about $100\mu\text{l}$ of each reagent for analysis. The reagents sealed bags are refrigerated by surrounding water. All the analyzer programming functions can be addressed by an external control panel software, running on a standard PC.

Results are provided in concentration units; all measured values are stored with date, time and sample OD, the same data are remotely available through a serial communication port, which allows the complete remote control of the probe.



Fig. 1 MicroMAC FAST; moduli ammoniaca, nitrati+nitriti e ortofosfati
MicroMAC FAST; module ammonia, nitrate+nitrite and orthophosphate

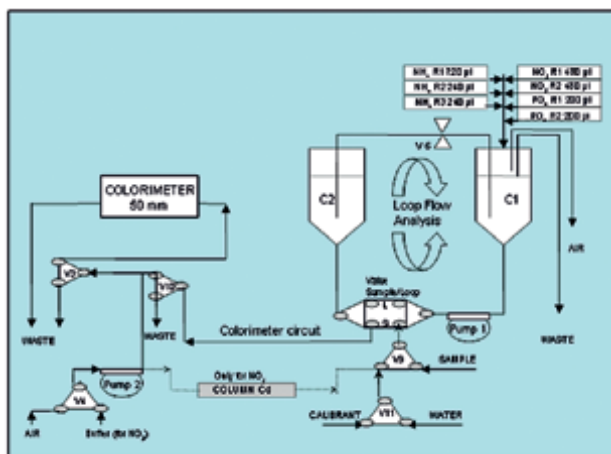


Fig. 2 Schema idraulico per la destinazione di ammonio, nitrati+nitriti e ortofosfati

Hydraulic schematic diagram for determination of ammonia, nitrate+nitrite and orthophosphate

Analizzatori di nutrienti per il monitoraggio delle acque marine da battello

Modular analyser for automatic vessel monitoring of nutrient in sea-water

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabile scientifico: **Filippo Azzaro**, filippo.azzaro@iamc.cnr.it

Il reattore MicroMac FAST è l'evoluzione della base LFA (*Loop Flow Analysis*). È stato concepito per analisi di ammonio, nitrati+nitriti e ortofosfato a bassa concentrazione in campioni di acqua di mare (fig.1).

L'analisi del campione è quattro volte più veloce di quella ottenibile con un reattore normale LFA. Rispetto alla precedente, l'analizzatore, il colorimetro e i relativi collegamenti per il trasporto del campione, sono stati spostati oltre il *Loop* e costituiscono un circuito idraulico-ottico quasi completamente indipendente dal LFA principale (fig.2).

Questa nuova tecnica permette la preparazione dei due prodotti di reazione che possono essere introdotti a intervalli di 150 secondi nella cella di misura. Il confronto delle analisi in automatico e manuali hanno evidenziato ottimi risultati per tutti i moduli ($\leq 4\%$ RSD). I *MicroMac Fast* possono essere collegati a un *datalogger* con segnali analogici e digitali, in modo da visualizzare e memorizzare i dati delle analisi. Una tipica applicazione è l'utilizzo su imbarcazioni da ricerca e non, per il monitoraggio delle acque.

The MicroMAC FAST reactor is an evolution of the basic LFA (Loop Flow Analysis) reactor. It has been conceived to assay ammonium, nitrate-nitrite and orthophosphate at low concentration in sea water samples (fig. 1).

A sample analysis is 4 times faster than that obtainable with a standard LFA reactor. With respect to the previous analyser the colorimeter and the related links for transporting the sample have been moved beyond the Loop and form a hydraulic-optical set almost completely independent from the main LFA (fig.2).

This new technique allows the preparation of two products of reaction which can be introduced at intervals of 150 seconds in the measurement cell.

The statistical test show that the results of automated and manual analyses agree for all the examined parameters (4% RSD). Multiparametric online analyzer: it is possible to connect the analytical modules to a data logger with analogue and digital signals, in order to have online simultaneous analysis of the sample.

A typical application is used during research at sea which vessel does not require an operator.



Fig. 1 Nuovo analizzatore automatico a flusso segmentato per la determinazione dell'urea in campioni d'acqua marina

New flow segmented autoanalyzer for urea determination in seawater samples

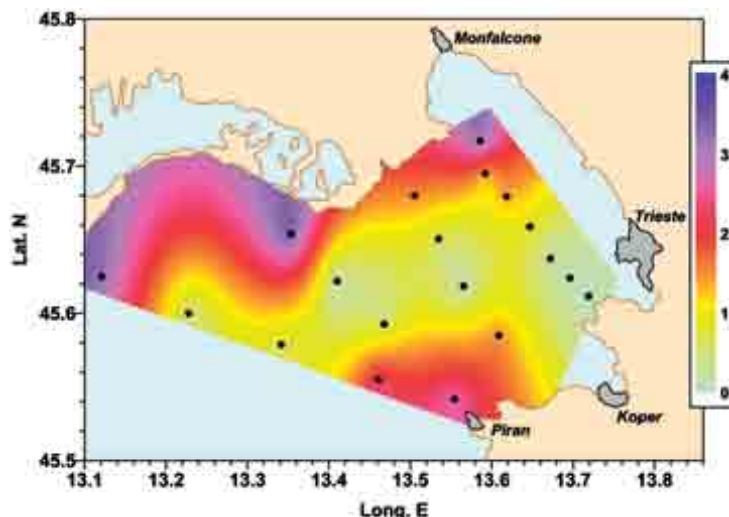


Fig. 2 Concentrazione dell'urea ($\mu\text{mol-N dm}^{-3}$) nelle acque superficiali del golfo di Trieste (marzo 2011)

Urea concentration ($\mu\text{mol-N dm}^{-3}$) in the surface waters of the Gulf of Trieste (March 2011)

Sviluppo di un nuovo metodo sperimentale automatico per la determinazione dell'urea disciolta in acqua di mare

Development of a new experimental automatic method for the determination of dissolved urea in seawater

118

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Stefano Cozzi**, stefano.cozzi@ts.ismar.cnr.it

L'urea è un importante componente del ciclo dell'azoto nell'ambiente marino, in quanto escreto dai mammiferi marini, pesci e zooplankton ed assimilato da diverse specie planctoniche. Apporti antropici di urea sono comuni nelle zone costiere, in particolare attraverso lo sversamento delle acque continentali e la deposizione atmosferica. Tuttavia, gli studi disponibili su questo composto azotato sono tuttora scarsi, principalmente a causa della mancanza di metodi robusti per la sua determinazione nell'acqua marina.

La tecnica più affidabile per l'analisi dell'urea è la colorimetria, basata sulla reazione chimica con la diacetil monossima. Questa reazione decorre però in condizioni che rendono difficile la sua automazione. Dal 2004, è stato sviluppato nel laboratorio di Trieste dell'Istituto di Scienze Marine del CNR un nuovo sistema analitico automatico a flusso segmentato per la determinazione dell'urea, che presenta significativi vantaggi operativi rispetto ad altri apparati esistenti. Esso è stato perciò pubblicato ed applicato nel corso di studi oceanografici inclusi in progetti di ricerca.

Sito web: www.springerlink.com/content/wy8rdubl3rlqhx3/fulltext.html

Urea is an important component of nitrogen cycling in the marine environment, being it excreted by marine mammals, fishes and zooplankton and taken up by several plankton species. Anthropogenic inputs of urea are common in the coastal zones, in particular due to the load of continental waters and to the atmospheric deposition. However, scarce information is still available on this nitrogen compound, mainly because of the lack of robust analytical methods for its determination in seawater.

The most reliable technique for urea determination is colorimetry, based on the chemical reaction with diacetyl monoxime. However, this reaction requires hard experimental conditions that make problematic its automation. Since 2004, a new automatic flow-segmented method for urea determination has been developed in the laboratory of the CNR Marine Science Institute of Trieste, which has significant upgrades compared to other existing analyzers. This method was published on the scientific literature and used in several oceanographic studies included in research projects.



Fig. 1 Il lander AMERIGO in esposizione alla fiera "Oceanology International 2012" di Londra

The lander AMERIGO at the exhibition "Oceanology International 2012" of London



Fig. 2 Il lander AMERIGO nella fase di messa a mare

The lander AMERIGO during the deployment

AMERIGO, un *lander* per la misura dei flussi bentici, dei parametri chimici e fisici e per il campionamento di acqua e sedimento all'interfaccia acqua-sedimento

AMERIGO, a lander for benthic flux and chemical and physical parameter measurements and for the sampling of water and sediment at the sediment-water interface

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Federico Spagnoli**, f.spagnoli@ismar.cnr.it

AMERIGO è un *lander* che può operare per più giorni su fondali marini fino a 6000m di profondità e di riemergere autonomamente utilizzando diverse strumentazioni (camere bentiche, microprofilatori, carotieri, gravimetri, sismometri, penetrometri).

Nella sua attuale configurazione AMERIGO misura i flussi bentici di varie sostanze chimiche disciolte (CO_2 , carbonio disciolto inorganico e organico, alcalinità, pH, nutrienti, metalli, metano, ossigeno e tutte le sostanze antropiche e naturali rilasciate o assorbite dal sedimento) mediante tre camere bentiche provviste di un sensore di metano, di pH, di ossigeno e di torbidità, un *oxystat* (per mantenere costanti concentrazioni di ossigeno), una paletta ruotante (per mantenere l'omogeneità dell'acqua e lo spessore dello strato limite bentico e per simulare risospensioni) e un campionatore di acqua interna ed esterna alle camere. Il campionatore può anche iniettare dei traccianti per indagini specifiche.

AMERIGO è provvisto anche di una sonda CTD e di una telecamera subacquea ed è predisposto per un sistema di comunicazione acustico.

AMERIGO is a lander able to reach the seafloor (up to 6000m) by gravity and to surfaces by floating without any cables. On the seafloor the lander can operate for few days by hosting different instruments (benthic chambers, microprofiler, corer, gravimeter, seismometer, penetrometer).

In the present configuration AMERIGO measures dissolved benthic fluxes of various chemicals (CO_2 , dissolved inorganic and organic carbon, alkalinity, pH, nutrients, metals, methane, oxygen, and all anthropic or natural dissolved substances released or adsorbed by the sediment) by means of three benthic chambers equipped with: methane, pH, oxygen and turbidity probes, an *oxystat* (to keep constant oxygen concentration inside the chamber), a rotating paddle (to keep water homogeneity and the thickness of the benthic boundary layer and also to simulate resuspension) and an inside and outside water chamber sampler. The sampler can also inject tracers for specific investigations.

AMERIGO is equipped also with a CTD probe and an underwater camera and is prepared also for an acoustic communication system.

Collaboratori

Giordano Giuliani, Pierluigi Penna, CNR-ISMAR
Walter Martinotti, Ricerche sul Sistema Energetico SpA



Fig. 1 Camera Benthica per misure di attività metabolica delle piante subacquee, progetto e realizzazione CNR-IBIMET. (a) SuMaRad (b) sonda multiparametrica
Benthic Chamber for metabolic activity measurements of underwater flora, designed and built by CNR-IBIMET. (a) SuMaRad (b) multiparameter sonde



Fig. 2 Vista esplosa del SuMaRad (SubMarine Radiometer): strumento per misure di radiazione solare nella colonna d'acqua, progetto e realizzazione CNR-IBIMET

Exploded view of the SuMaRad (SubMarine Radiometer): instrument for measuring solar radiation in the water column, designed and built by CNR-IBIMET

Strumenti innovativi per lo studio dell'attività biologica del *Benthos*

Innovative instruments for the study of the *Benthos* biological activity

120

Istituto di Biometeorologia (IBIMET): www.ibimet.cnr.it - www.ss.ibimet.cnr.it

Responsabile scientifico: **Fabrizio Benincasa**, f.benincasa@ibimet.cnr.it

Le camere benthiche sono ampiamente utilizzate per analizzare i sedimenti marini e i flussi di soluti che li attraversano. Questi strumenti permettono inoltre di valutare la produzione primaria, la respirazione, ecc., di barriere coralline e di biomasse vegetali subacquee.

Per uno studio finanziato dal Ministero della Ricerca (Progetto VECTOR) è stata progettata e realizzata dall'Istituto di Biometeorologia (IBIMET) una camera benthica in plexiglas (0,9x1 m) in grado di operare a profondità da 0 a 50 m. Questa camera permette di monitorare i parametri fisici dell'acqua legati all'attività metabolica delle piante e quindi risalire allo "stato di salute" delle acque marine analizzate.

Le grandezze misurabili sono:

- tramite un SuMaRad (SubMarineRadiometer, progettato e realizzato dall'IBIMET): la radiazione solare che raggiunge la camera nelle bande: globale, rosso, verde, blu, espresse in percentuale delle corrispondenti radiazioni solari misurate in superficie
- tramite una sonda multiparametrica: la profondità, la temperatura, il pH, la conducibilità, l'ossigeno disciolto.

Benthic chambers are widely used in studies concerning both marine sediments and the flow of solutes that flow through them. These instruments allow to estimate: primary production, respiration, etc., of coral reefs and underwater vegetable biomasses.

For a study, funded by the Ministry of Research (VECTOR Project) a plexiglas benthic chamber (0.9x1 m) was designed and built by the Institute for Biometeorology (IBIMET). The chamber is able to operate at depths between zero and 50 meters, to monitor the physical parameters of water related to metabolic activity of plants, and then to deduce the "health" of marine waters in the euphotic zone.

The measurable quantities are:

- *by means SuMaRad (SubMarineRadiometer, designed and built by CNR-IBIMET): solar radiation that reaches the chamber in the ranges: global, red, green, blue. The instrument indicates the quantities as a percentage of the corresponding solar radiation at the sea surface*
- *by means of a multiparameter sonde: depth, temperature, pH, conductivity, dissolved oxygen.*

Collaboratori

Matteo De Vincenzi, Gianni Fasano, Alessandro Materassi,
CNR-IBIMET

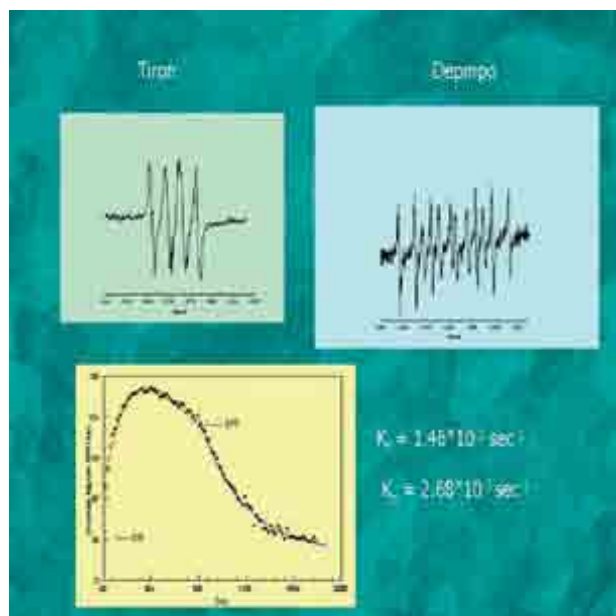


Fig. 1 Cinetica di produzione di radicali in membrane tilacoidali di *Posidonia oceanica*

Kinetics of radical production in thylakoid membranes of *Posidonia oceanica*

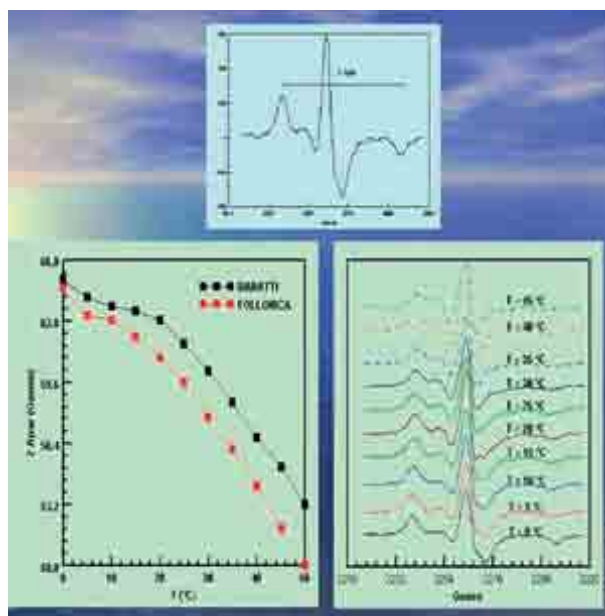


Fig. 2 Proprietà dinamiche in membrane tilacoidali di *Posidonia oceanica* stressate

Dynamic properties in stressed thylakoid membranes of *Posidonia oceanica*

Monitoraggio della *Posidonia oceanica* come sensibile indicatore biologico di differenti tipi di inquinamento marino

Monitoring *Posidonia oceanica* as a sensitive biological indicator of different types of marine pollution

Istituto di Chimica dei Composti OrganoMetallici (ICCOM): www.iccom.cnr.it - www.pi.iccom.cnr.it

Responsabile scientifico: **Calogero Pinzino**, rino@pi.iccom.cnr.it

Questa metodologia innovativa consente di valutare lo stato fisiologico della *Posidonia oceanica*, monitorandone lo stato di salute, evidenziando eventuali anomalie indotte da fattori antropici in modo da valutare l'eventuale deterioramento danni biologico dell'ambiente. La metodologia utilizza diverse tecniche spettroscopiche: la spettrofotometria per determinare il contenuto di clorofilla e studiare le attività enzimatiche, e tecniche spettroscopiche sofisticate (risonanza paramagnetica elettronica, risonanza magnetica nucleare e fluorimetria diretta su solidi) per determinare la capacità antiossidante totale delle foglie di *Posidonia*, la cinetica di produzione di radicali, le alterazioni nella struttura della pianta e nelle sue normali funzioni fotosintetiche e biologiche. I dati ottenuti su campioni provenienti da zone non inquinate di controllo e da zone inquinate permettono di individuare molto precocemente eventuali problemi fisiologici della pianta ed evidenziano i danni da inquinamento prima che gli effetti siano irreversibili.

Sito web: http://rino.pi.iccom.cnr.it/Posidonia_file/frame.htm

Collaboratori

Claudia Forte, Lucia Calucci, Maurizio Zandomeneghi,
CNR-ICCOM

Cristina Sgherri, Università di Pisa

The innovative methodology allows the physiological state of *Posidonia oceanica* to be assessed, monitoring plant health, highlighting possible anomalies induced by anthropic factors, in order to prevent evaluate biological damage. The methodology exploits different spectroscopic techniques: spectrophotometry, used to determine the chlorophyll content and to study the enzymatic activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase and glutathione reductase, and sophisticated techniques (electron paramagnetic resonance, nuclear magnetic resonance and direct fluorimetry on solids), used to investigate the total antioxidant capacity of the *Posidonia* leaves, the kinetics of radical production, the changes in thylakoid membrane dynamics, in plant structure and in its normal photosynthetic and biological functions. The data obtained on samples collected in pristine (control) and polluted areas allow problems in the plant physiology and biochemistry to be identified at their onset and highlight pollution damage before the effects become irreversible.

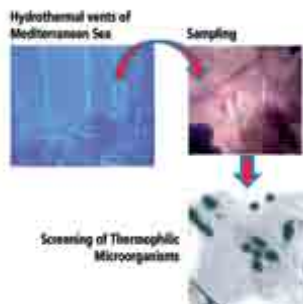


Fig. 1 Ambiente idrotermale marino e microorganismo termofilo isolato
Marine hydrothermal vents and isolated thermophilic microorganism

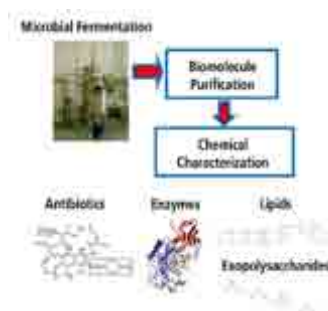


Fig. 2 Fermentatore per la produzione di biomassa e biomolecole di interesse biotecnologico

Fermenter for biomass production and biotechnological biomolecules

Monitoraggio delle comunità microbiche negli ambienti idrotermali del Mar Mediterraneo mediante isolamento in terreni selettivi, selezione colonia ed 16S RNA

Hydrothermal vents of Mediterranean Sea; monitoring, microbial biodiversity using selective media, enrichment of colonies and 16S RNA analyses

Istituto di Chimica Biomolecolare (ICB): www.icb.cnr.it

Responsabili scientifici: **Barbara Nicolaus**, barbara.nicolaus@cnr.it; **Agata Gambacorta**, agata.gambacorta@cnr.it

Gli ambienti idrotermali marini (soffioni superficiali ed aree geotermiche sottomarine) sono considerati ambienti estremi perché caratterizzati da alte temperature e condizioni chimiche inusuali che sono considerate proibitive per la maggior parte degli organismi viventi. Gli ambienti idrotermali marini superficiali rappresentano una fonte interessante per gli studi di interazione tra i fluidi ed i microrganismi che colonizzano gli ambienti estremi. Le zone costiere del Mar Mediterraneo sono ricche di questi ambienti caratterizzati sia da vulcani attivi che apparentemente spenti. Le zone più famose e studiate sono situate nell'Area Flegrea e nella zona di Capo Palinuro in Campania e intorno alle isole Eolie in Sicilia. In queste nicchie ecologiche costiere una grande diversità di batteri appartenenti al dominio Archaea ed al dominio Bacteria sono stati isolati e caratterizzati dal punto di vista tassonomico e biochimico. Tali batteri rappresentano elementi chiave per comprendere la funzionalità di questi ecosistemi. Quando comparati con gli ambienti geotermali sottomarini, i microrganismi fotosintetici risultano essere i principali colonizzatori degli ambienti termali costieri dove sia la luce che l'energia idrotermale supportano lo sviluppo di una complessa comunità microbica che rivela una produttività primaria (fototrofica e chemiotrofica) di origine mista. I microrganismi isolati da questi ambienti marini rappresentano una risorsa quasi inesplorata per l'elevato numero di enzimi termostabili e di altre biomolecole, come i polisaccaridi, di notevole valore biotecnologico.

La metodologia utilizzata per il monitoraggio e l'isolamento prevede la scelta di terreni selettivi per l'arricchimento della popolazione microbica, poi il passaggio su terreni solidi arricchiti con differenti substrati per la selezione della colonia che viene purificata mediante la tecnica delle diluizioni seriali, il passaggio finale è l'analisi del 16S RNA per definire la biodiversità del campionamento. I microrganismi isolati da questi ambienti marini rappresentano una risorsa quasi inesplorata per l'elevato numero di enzimi termostabili e di altre biomolecole, come i polisaccaridi, di notevole valore biotecnologico.

Collaboratori

Annarita Poli, Ida Romano, Licia Lama, Valeria Calandrelli, Eduardo Pagnotta, CNR-ICB

Marine hydrothermal systems (shallow and deep-sea vents) are considered to be 'extreme environments' because they are characterized by high temperatures and unusual chemical conditions that are prohibitive for most organisms. Shallow hydrothermal systems represent particularly suitable fields for studying the interactions between fluids and microorganisms inhabiting extreme environments. Coastal zones of the Mediterranean Sea are home to shallow hydrothermal systems, related to both active and extinct volcanism, located in the Flegrean area, at Cape Palinuro and around the Eolian Islands. A great diversity of Archaea and Bacteria has been isolated and taxonomically and biochemically characterized at shallow hydrothermal vents, where they are key elements in ecosystem functioning. When compared with deep-sea locations, photosynthetic microorganisms appear to be the main characteristic of shallow hydrothermal vents, where both light and hydrothermal energy support a complex microbial community displaying primary productivity (phototrophic and chemotrophic) of mixed origin.

The methods for monitoring and isolation of marine bacteria were performed by using selective enrichment media, solid media added with different substrates, colonies selection and dilution techniques, the biodiversity of pure colonies was determined by 16S RNA analyses. Microorganisms from shallow hydrothermal vents represent an almost unexploited resource for thermostable enzymes and biomolecules potentially valuable in biotechnology.



Fig. 1 Set-up del laboratorio virtuale
Virtual lab set-up



Fig. 2 Esempio di modelli ricostruiti di scene sottomarine 3D
Example reconstructed 3D models of underwater scene

Ambiente sottomarino virtuale per la visualizzazione di mappe 3D d'interesse archeologico

Virtual underwater environment for 3D maps visualization of archaeological interest

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI): www.isti.cnr.it

Responsabile scientifico: **Ovidio Salvetti**, ovidio.salvetti@isti.cnr.it

È stato allestito un laboratorio di realtà virtuale per la fruizione di dati 3D ricostruiti o simulati provenienti da immagini sottomarine rilevate da telecamere stereoscopiche. In particolare, sfruttando gli avanzamenti della *computer graphics* per videogame, è stato elaborato un metodo per rendere la ricostruzione delle immagini fotorealistica, immersiva, interattiva e di facile fruizione.

I dati sulla base dei quali si ricostruisce la scena sono quelli registrati da missioni sottomarine effettuate dai Veicoli Autonomi Sottomarini (AUV) equipaggiati con telecamere stereo; dunque la scena rappresenta mappe 3D a varie scale dei fondali marini che contengono ritrovamenti d'interesse archeologico. È possibile aggiungere altre informazioni alla scena virtuale, come ad es. modelli 3D di reperti ricostruiti con maggior dettaglio (es. anfore, relitti, monete), link a fonti storiche, materiale multimediale per rendere completa e soddisfacente l'esperienza di navigazione virtuale per l'utente.

Sito web: <http://thesaurus.isti.cnr.it>

Collaboratori

Maria Antonietta Pascali, Massimo Magrini, CNR-ISTI

A Virtual reality laboratory has been set-up in order to visualize and enjoy the 3D reconstruction of an underwater environment based on simulated or real data. More in detail, exploiting the development of computer graphics for video games, we are working on a method to render the reconstruction from real data photorealistic, immersive, interactive, and easy to use. Data should come from successful missions of Autonomous Underwater Vehicles (AUVs) used in the Project; thus the scene represents large-scale sea-floor maps showing interesting archaeological findings. It will be possible to add more information to the virtual scene, like for example: more detailed 3D reconstructions of single archaeological objects (amphoras, reliefs, coins), links to historic sources relevant for the discovery, multimedia material and other information useful to make the virtual navigation a complete and satisfying experience for any kind of user.

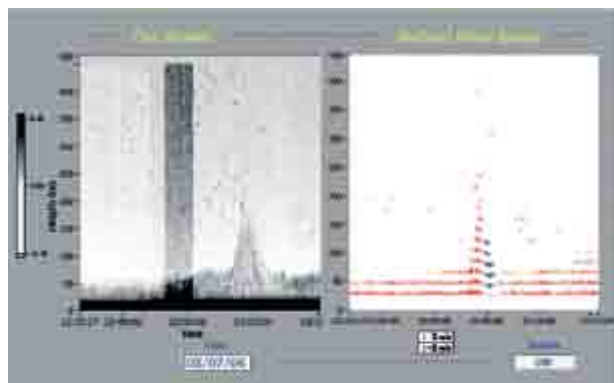


Fig. 2 Registrazione del segnale eco e della componente verticale del vento per la configurazione monoassiale

Facsimile and wind diagram records for monoaxial configuration

Onboard acoustic remote sensing system for air-sea interaction studies

Responsabile scientifico: **Angelo Bonanno**, angelo.bonanno@cnr.it

The Institute for Coastal Marine Environment (IAMC) of the CNR has designed and installed on-board the Oceanographic ship *Urania* an acoustic radar SO.D.A.R. (SOund Detection And Ranging) adapted to the acquisition in marine environment on mobile platform, and called Marine Atmosphere Sound Detector (MASD). The MASD is a modular system for remote sensing of the lower atmosphere dynamics; it sends an acoustic signal to explore the lower atmosphere (ABL), and estimates the characteristic parameters of echo signal (intensity and frequency). In particular, the speed of the air masses is determined by measuring frequency differences between the transmitted and received signals (Doppler effect). Higher intensity of received echo signals is due to greater inhomogeneity of the air density, mainly linked to thermal differences and turbulence; such information is plotted on the fax-screen as shown in Figure 2. This system has been designed to operate in the marine environment, since it is programmed to correct the angles of the acoustic beam transmitted into the atmosphere in relationship to ship movements. The system is also interfaced with a GPS and a compass for georeferencing data. It can be installed on both mobile and fixed platform and we are thinking of using it to study correlations between air-sea fluxes, the vertical wind structure and the eggs and mortality of eggs and larvae of small pelagic fishes.

Collaboratori

Salvatore Aronica, Giuseppa Buscaino, Salvatore Mazzola,
CNB-IAMC

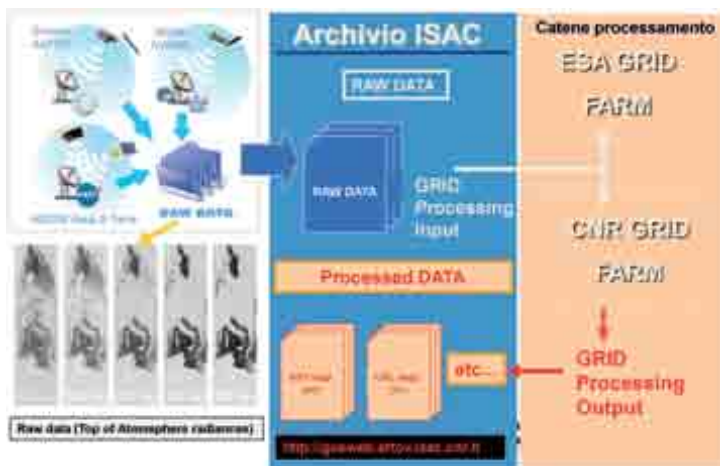


Fig. 1 Schema del sistema: (da sinistra a destra) acquisizione, archivio e processamento da *Raw data* a *Processed data*. Questi ultimi vengono archiviati
System configuration: (from left to right) data acquisition, storage and processing from *Raw data* to *Processed data*. The latter are then stored

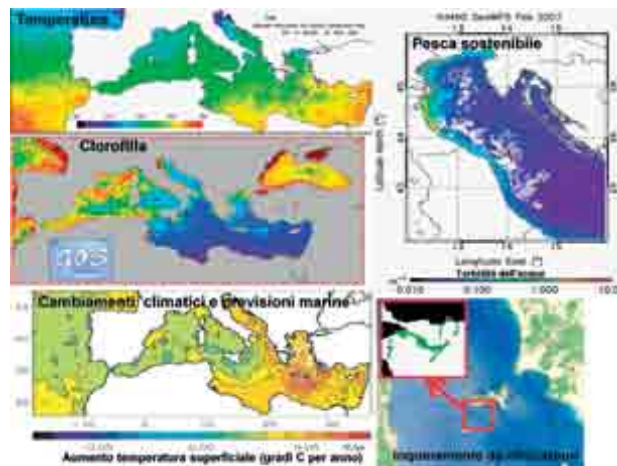


Fig. 2 Applicazioni del sistema: dati della superficie marina, studi di pesca sostenibile (+ dati pesca), clima e previsioni marine, inquinamento da petroli
System applications: sea surface data, studies on sustainable fishery (+ fishing data), marine climate and forecasting, oil pollution

Sistema per l'osservazione da satellite del Mar Mediterraneo

Mediterranean sea satellite observing system

Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC): www.isac.cnr.it

Responsabile scientifico: **Rosalia Santoleri**, r.santoleri@isac.cnr.it

L'osservazione del mare da satellite rappresenta un valido strumento, a basso costo, per l'osservazione del suo stato fisico e biogeochimico e per tutelarne l'ambiente.

Il Gruppo di Oceanografia da Satellite (GOS) dell'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC) di Roma ha sviluppato un sistema di acquisizione e processamento per produrre dati satellitari marini di temperatura e biogeochimici (clorofilla, torbidità, materiale sospeso).

Il sistema è frutto di più di 10 anni di attività di ricerca nell'ambito di progetti nazionali ed internazionali, tra cui i progetti di oceanografia operativa (ad es. *MyOcean*), dedicati alle previsioni dello stato del mare.

I dati satellitari, la cui qualità è in costante miglioramento grazie all'attività di ricerca dell'ISAC e altri Enti nazionali e internazionali, vengono utilizzati dalla comunità scientifica internazionale e dagli Enti di tutela ambientale per numerose applicazioni scientifiche ed operative, come lo studio dei cambiamenti climatici e dell'ecosistema marino, la gestione sostenibile della pesca e il monitoraggio dell'inquinamento da idrocarburi.

Sito web: <http://gosweb.artov.isac.cnr.it>

Collaboratori

Francesco Bignami, Emanuele Böhm,
Bruno Buongiorno Nardelli, Simone Colella, Emma D'Acunzo,
Vega Forneris, Andrea Pisano, Cinzia Pizzi, Eleonora Rinaldi,
Cristina Tronconi, Gianluca Volpe, CNR-ISAC

Satellite remote sensing of the ocean is a valid and low cost instrument for the observation of the ocean's physical and biogeochemical state and for the conservation of its environment.

The Satellite Oceanography Group (GOS) at CNR Institute of Atmospheric Sciences and Climate (ISAC) of Roma has developed an acquisition and processing system for the production of marine satellite sea surface temperature and biogeochemical (chlorophyll, turbidity, suspended matter) data.

The system is the result of more than 10 years of research, in the framework of international and national projects, including operational oceanography (e.g. MyOcean), the latter being dedicated to the forecast of the sea state.

The above satellite data, the quality of which is being constantly improved thanks to the research effort on the part of CNR-ISAC and other national and international research institutions, are utilized by the international scientific community in a great number of scientific and operational applications, among which the study of climate change and of the marine ecosystem, sustainable fishery issues and marine hydrocarbon oil pollution.

The background is a solid light purple color. Overlaid on this is a large, stylized number '5' in a darker shade of purple. A large, semi-transparent circle of the same dark purple color is positioned in the lower right quadrant, partially overlapping the '5'. On the left side, there is a vertical dashed white line.

Comunicazione

Communication

Comunicazione

Per molti secoli, gli operatori del mare hanno navigato e hanno operato senza poter ricevere informazioni sul viaggio, sulla navigazione, sulla disponibilità delle risorse ittiche, sulle condizioni del tempo e del mare senza poter comunicare con il mondo esterno, affidandosi prevalentemente all'osservazione e alla loro esperienza.

Solo con l'avvento dell'elettronica e delle radio comunicazioni le cose sono cominciate a cambiare, permettendo la realizzazione e l'applicazione di sistemi elettronici di bordo e di sistemi di comunicazione verso terra e viceversa anche se solo per determinate aree e a distanza limitata dalla costa. Queste barriere spaziali e temporali che hanno caratterizzato tutte le attività di comunicazione realizzabili a mare sono state progressivamente affrontate e superate con lo sviluppo delle nuove tecnologie ICT e delle telecomunicazioni satellitari in particolare. Qualsiasi sia comunque il sistema considerato, terrestre o satellitare, la comunicazione ed il trasferimento di dati in ambiente marino, naturalmente non possono che avvenire, nella maggior parte dei casi, se non attraverso la propagazione delle onde elettromagnetiche in aria e dei segnali ad esse associati, solo in alcuni casi vengono utilizzati dei cavidotti posati, in genere, sul fondo marino per il collegamento tra siti diversi (difficilmente raggiungibili), aree continentali diverse o per il collegamento di particolari sistemi di monitoraggio subacqueo (ad es. per l'acquisizione dei principali parametri ambientali, per la rilevazione dei parametri sismici etc.). I sistemi di comunicazione, in genere hanno un uso regolamentato dalle normative, e usano bande di frequenze diverse.

Queste bande vengono in genere utilizzate per la normale comunicazione tra navi della stessa flotta e di flotte diverse, per lo scambio di informazioni tra natanti, per tutte le situazioni di traffico e di navigazione in generale, per lo scambio di informazioni con le autorità marine sia verso stazioni di terra che di unità navali in mare, con gli armatori ecc. e costituiscono prevalentemente gli unici mezzi per segnalare situazioni di emergenza del natante, del personale imbarcato e delle cattive condizioni del mare o di eventuali sversamenti di sostanze inquinanti in mare. Le apparecchiature che vengono, ad esempio, utilizzate dai pescherecci per tali scopi, sono diverse e differiscono in funzione dell'abilitazione a svolgere l'attività di pesca, (in base alla distanza dalla costa), così come, per le navi da trasporto, la scelta viene effettuata in base al peso.

Esistono comunque altri ambiti, ad esempio della ricerca scientifica in cui per potere esplorare e monitorare fenomeni in ambiente marino si rende necessario sviluppare e implementare sistemi di comunicazione integrati nelle piattaforme off-shore, in grado di abbattere le barriere spaziali dovute alla distanza e idonei a resistere alle condizioni avverse del mare. Il controllo remoto dei sistemi di acquisizione e/o trasmissione dati presenti sulle piattaforme verso stazioni a terra, avviene, nella maggior parte dei casi, tramite la comunicazione aerea in radio frequenza (modem Satellitare, GPRS/UMTS, VHF, ecc.), mentre la trasmissione tra i sistemi di rilevazione sommersi e le piattaforme in superficie avviene utilizzando cavi e/o modem acustici. Le apparecchiature e quindi il tipo di comunicazione che si vanno ad adoperare a bordo delle piattaforme vengono, comunque, generalmente, regolamentate da una serie di normative e/o protocolli standard che seguono spesso delle Direttive Europee e comunque i principi e le regole dettate dalle Organizzazioni Internazionali del settore Marittimo (IMO). Le normative naturalmente non fanno altro che introdurre e sfruttare ciò che la tecnologia è in grado di fornire in quel determinato periodo. Mentre da un lato si cercano di migliorare sempre più le tecnologie esistenti, dall'altro la ricerca scientifica e tecnologica lavora per mettere in campo prodotti e sistemi sempre più potenziati e spesso anche innovativi e miniaturizzati, come i cosiddetti micro e nanosatelliti per fornire nuovi servizi avanzati e a basso costo.

Naturalmente, tutti i dati e le informazioni scambiati nella comunicazione, o acquisiti in generale, vanno gestiti e analizzati, in qualche modo, per renderli disponibili in tutte le applicazioni previste, come visualizzazioni grafiche, modellistica, monitoraggio, ricerca, etc. Queste attività richiedono, comunque, capacità sempre crescenti sia in termini di dati che di risorse computazionali. Per questo motivo, spesso si assiste allo studio e alla applicazione di nuove tecnologie per la gestione di infrastrutture di dati (Grid e Cloud Computing).

ABSTRACT

The spatial and temporal “barriers” that have characterized all communication activities realized in the marine environment have been progressively addressed and overcome with the development of new ICT technologies and, in particular, the satellite communications.

The CNR, for example, as part of its research activities, in order to explore and monitor the marine environment has developed and implemented some integrated communication systems in off-shore platforms, able to break down the barriers due to distance and suitable to withstand the adverse conditions of the sea.

The data processing has undergone major evolutions that are often made available in real time and applicable to studies of forecast models. In this case distributed infrastructures realized by the CNR can ensure that the results are products in real time or in near real time.

Salvatore Aronica

Istituto per l’Ambiente Marino e Costiero, CNR

Tecnologie ICT per la sicurezza in mare e la pesca ecosostenibile

ICT technologies applied to the safety at sea and sustainable fishing

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabili scientifici: **Salvatore Aronica**, salvatore.aronica@cnr.it; **Bernardo Patti**, bernardo.patti@iamc.cnr.it

Il kit sviluppato da un gruppo di ricerca dell'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC) di Capo Granitola, basato sulle tecnologie ICT e sensoristiche per l'ambiente marino e la pesca ecosostenibile è un sistema integrato che grazie a una serie di sensori collegati alla rete NMEA2000 può raccogliere automaticamente diversi parametri meteo-marini e di navigazione. Tali parametri sono ad esempio: la posizione geografica, la data e l'orario, la rotta e la velocità della nave, la profondità del fondo marino e poi la temperatura dell'aria, l'umidità, la pressione atmosferica, la direzione e la velocità del vento, la temperatura dell'acqua. Il sistema permette, inoltre di visualizzare mappe sinottiche inviate da un apposita stazione di terra, che contengono informazioni a larga scala, sulla temperatura superficiale dell'acqua, intensità e direzione della corrente marina in superficie e al fondo, distribuzione di clorofilla-a, *wind stress* superficiale e altezza delle onde del mare. Grazie ad un sistema di telecomunicazione satellitare i dati acquisiti *in-situ* possono essere trasmessi a terra oltre che ricevere le mappe sopradescritte.

I vantaggi di un tale sistema oltre quelli di aggiungere servizi in grado di aumentare la sicurezza a mare possono essere diversi. Le mappe sinottiche possono costituire uno strumento utile per poter meglio valutare le varie condizioni a contorno durante le battute di pesca. I dati acquisiti *in-situ* nelle diverse aree possono essere sfruttati dai modelli matematici utilizzati per generare le stesse mappe sinottiche di previsione. Mentre i dati di navigazione possono fornire interessanti informazioni sulla distribuzione spaziale dello sforzo di pesca.

Collaboratori

Angelo Bonanno, Giuseppa Buscaino, Gualtiero Basilone, Salvatore Mazzola, Ignazio Fontana, Giovanni Giacalone, Giorgio Tranchida, Mario Sprovieri, Marcomaria Zora, Carmelo Buscaino, Antonella Di Nieri, CNR-IAMC



Fig. 1 Installazione dell'interfaccia utente su una imbarcazione da pesca della marineria di Mazara del Vallo

GUI installation on a boat fishing in Mazara del Vallo

The kit ICT realized by the CNR Institute for Coastal Marine Environment (IAMC) of Capo Granitola is an integrated system which utilizes a series of sensors connected to the NMEA2000 network. It is applied to the marine environment and sustainable fishing and can automatically collect different meteorological parameters and sea navigation data. These parameters are for example: the location, date and time, course and speed of the ship, the depth of the seabed and then the air temperature and humidity, wind direction and speed and the water temperature. The system also allows the users to view synoptic maps that contain information on surface sea temperature, intensity and direction of sea currents on the surface and bottom, distribution of chlorophyll-a, surface wind stress and wave height of the sea.

*Thanks to a satellite telecommunications system, the acquired data can be transmitted to the ground station as well as get the maps described above. The advantages of such a system are different. For example, it is able to increase the safety at sea, while the data acquired *in-situ* can be inserted in the models used to generate maps estimates of the parameters indicated above, the same maps can be a useful tool in order to better evaluate the various conditions of fishing.*



Fig. 2 Architettura di funzionamento del sistema di controllo e gestione dei Kit
Operation architecture of control and management system of the kits

Sistema di acquisizione e integrazione dei segnali AIS

System for AIS data acquisition and integration

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI): www.isti.cnr.it

Responsabile scientifico: **Ovidio Salvetti**, ovidio.salvetti@isti.cnr.it

Nel contesto del monitoraggio e dell'identificazione del traffico marino, uno degli aspetti riguarda l'acquisizione di dati ottenuti direttamente o indirettamente dalle navi che sono in transito. L'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO) richiede che il Sistema di Identificazione Automatica (AIS) sia montato ed operativo a bordo di tutte le navi con stazza lorda superiore a 300 tonnellate, e su tutte le navi passeggeri, indipendentemente dalle dimensioni. Il gruppo di ricerca dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI) del CNR ha costruito un sistema integrato per l'acquisizione e l'integrazione dei segnali AIS. In maniera diretta il segnale AIS viene acquisito mediante l'installazione di un'antenna che sulla banda VHF riceve il segnale, e mediante un software specifico, interpreta i dati. In maniera indiretta si ottengono dati direttamente da sistemi aggregatori sul web con cui sono stati stipulati accordi, ed anche dal Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di Porto con cui è attiva una collaborazione. Tutti i dati acquisiti sono elaborati, incrociati e resi visivamente mediante un'interfaccia interattiva.

In the context of marine traffic monitoring and identifying, one of the main aspects regards the acquisition of data obtained directly or indirectly by the boats that are in transit. The International Maritime Organization (IMO) requires that the automatic identification system (AIS) is installed and in service on board of all vessels with gross tonnage exceeding 300 tons and all passenger ships regardless of size. A research group of the CNR Institute of Information Science and Technology (ISTI) has built an integrated system for the acquisition and integration of AIS signals. The AIS signals is directly acquired through the installation of an antenna receiving the signals on the VHF band, and interpreted through a specific software to obtain the data. Indirectly we obtain data from systems aggregators on the web, with whom agreements have been signed, and also from the General Command of the Coast Guard with whom there is an active collaboration. All acquired data are processed, cross-correlated and rendered visually through an interactive graphical interface.

Collaboratori

Gabriele Pieri, Marco Tampucci, Davide Moroni,
Massimo Magrini, CNR-ISTI



Fig. 1 L'interfaccia per la visualizzazione dei dati integrati
The interface for integrated data visualization



Fig. 2 L'antenna installata per l'acquisizione radio di segnali AIS
Gabriele Pieri, Marco Tampucci, Davide Moroni, Massimo Magrini, CNR-ISTI

Elaborazione di dati trasmessi da pescherecci

Processing of fishing vessel transmitted information

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo" (ISTI): www.isti.cnr.it

Responsabile scientifico: **Donatella Castelli**, donatella.castelli@isti.cnr.it

Lo sfruttamento elevato delle risorse marine può condurre all'estinzione di alcune specie ed alla conseguente riduzione della disponibilità alimentare di molti paesi. Per evitare che ciò accada, occorre che le attività di pesca vengano accuratamente supervisionate. Nel contesto del progetto europeo iMarine (www.i-marine.eu), il *Networked Multimedia Information Systems Laboratory* (NeMIS) dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI) del CNR, ha costruito un servizio infrastrutturale capace di analizzare le traiettorie di un gruppo di pescherecci relative ad un certo intervallo temporale e di classificarne l'attività punto per punto. Questo servizio permette, tra l'altro, di supportare un sistema di monitoraggio dell'attività di pesca mensile in determinate aree dell'oceano, con diversi gradi di risoluzione. Il servizio consente inoltre di visualizzare, mediante mappe geografiche, lo sforzo di pesca, e quindi lo sfruttamento di determinate zone dell'oceano.

Sito web: www.i-marine.eu

Collaboratori

Leonardo Candela, Gianpaolo Coro, Pasquale Pagano,
CNR-ISTI

The over-exploitation of marine resources could lead to the extinction of some species and to the reduction of the food availability for several countries. In order to avoid such situation, a supervision of the fishing activity is required. In order to support this monitoring feature the Networked Multimedia Information Systems Laboratory (NeMIS) of the CNR Institute of Information Science and Technology (ISTI), in the context of the iMarine European project (www.i-marine.eu), has built an infrastructural service which is able to analyze the trajectories of a group of vessels, collected during a certain temporal range, and to classify activities point-by-point. In addition, This service supports a monitoring system with different resolutions for monthly fishing activity in the different areas of the oceans. It also allows to visualize on geographical maps the fishing activity effort and, consequently, the exploitation of some ocean zones.

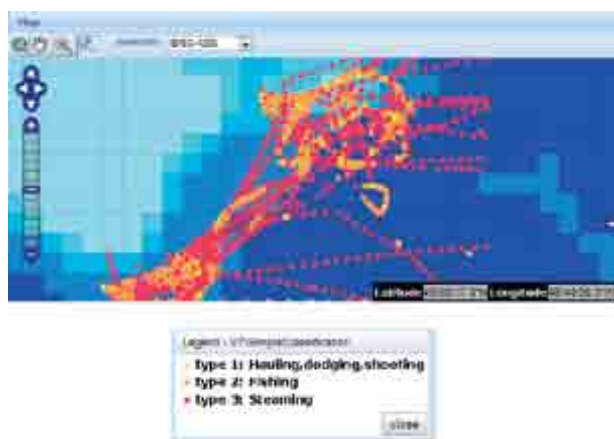


Fig. 1 Traiettorie di alcuni pescherecci in prossimità delle coste canadesi
Trajectories of some vessels near the Canadian coasts



Fig. 2 Schermata dell'interfaccia al servizio di monitoraggio, dove su mappa vengono mostrate le zone ad alto sfruttamento (in rosso)

Screenshot of the monitoring system interface, where on the map, highly exploited zones were showed (in red)

Metodi per l'elaborazione, il riconoscimento e l'integrazione automatica di mappe ottiche ed acustiche subacquee

Methods for automatic processing, recognition and integration of underwater optical and acoustic maps

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI): www.isti.cnr.it

Responsabile scientifico: **Ovidio Salvetti**, ovidio.salvetti@isti.cnr.it

I dati acquisiti da sensori ottici e acustici a bordo di veicoli autonomi sottomarini sono elaborati mediante procedure automatiche di Computer Vision. Le immagini ottiche sono corrette per eliminare distorsioni fotometriche, previa calibrazione del sistema ottico, mentre algoritmi *Slant/Ground Range* applicati alle mappe acustiche correggono le distorsioni geometriche tipiche della rivelazione acustica. Entrambi i tipi di dato sono elaborati per ridurre il rumore ambientale mediante opportuni filtri. Sono applicati algoritmi per la registrazione e la georeferenziazione di mappe, per il riconoscimento di *features* e *pattern* geometrici, per il riconoscimento e la classificazione di *textures*. La ricostruzione tridimensionale del fondale a partire da immagini ottiche (*Structure From Motion*) ed acustiche (*Shape From Shading*) permette infine il confronto diretto di due modelli 3D di uno stesso scenario e la conseguente fusione dei due tipi di dati.

Data acquired from optical and acoustic sensors placed on autonomous underwater vehicles are processed by means of automated Computer Vision procedures. Photometric distortions in optical images are rectified by calibration of the optical system, whereas Slant/Ground Range algorithms applied to acoustic maps correct the geometrical distortions typically arising in acoustic detection. Environmental noise affecting both data kinds are removed implementing appropriate filters. Furthermore, the signal is processed by maps registration and geo-referencing algorithms, features and pattern recognition, texture recognition and classification algorithms. Three-dimensional seabed reconstruction from optical images (Structure From Motion) and acoustic maps (Shape From Shading) allows a straight comparison between the two 3D models describing the same scene. A procedure returns the fusion of the two data types.

Collaboratori

Marco Reggiannini, Maria Antonietta Pascali,
Davide Moroni, CNR-ISTI

134

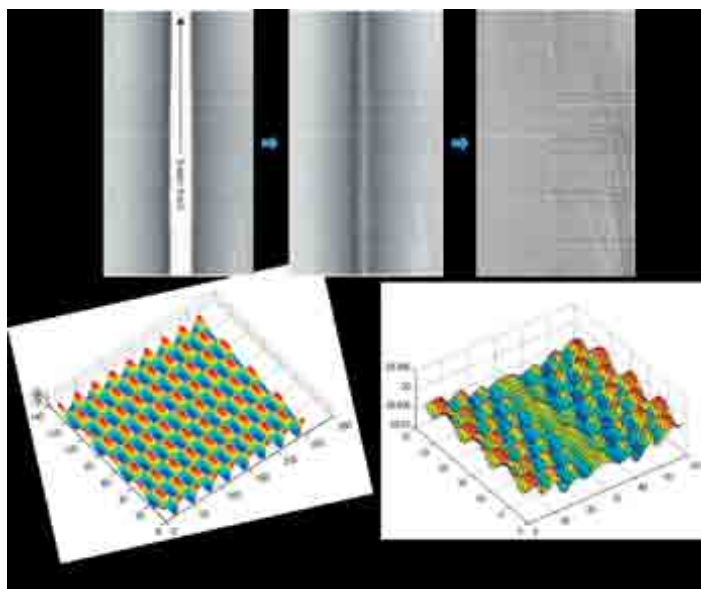


Fig. 1 Esempio di immagine rettificata (sopra). Mosaico ottenuto da un insieme di 17 immagini stereo precedentemente rettificate (sotto)

Image rectification example (above). Image mosaic resulting from a set of 17 rectified stereo pictures (below)



Fig. 2 Elaborazione primaria su mappa sonografica (sopra). Risultati preliminari di ricostruzione 3D da mappa Sonar (sotto)

Sonar map pre-processing example (above). Preliminary results of 3D Reconstruction from Sonar map (below)

OLEX, sistema di cartografia batimetrica

OLEX, bathymetric chart system

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Iole Leonori**, i.leonori@ismar.cnr.it

L'Olex è un sistema di cartografia e mappatura del fondale marino per la pesca e la navigazione. Utilizzando un comune ecoscandaglio e un GPS, il sistema registra in continuo valori di profondità che sono costantemente associati ai rilevamenti precedenti. Il risultato è una realistica visualizzazione 3D del fondale marino. Il sistema lavora con carte vettoriali digitalizzate e legge le informazioni in quattro dimensioni: tempo, profondità, longitudine e latitudine aggiornando un database dove il fondale marino è diviso in aree di risoluzione a scelta. Le misure ripetute della stessa area definiscono progressivamente meglio il valore di profondità.

Sito web: www.olex.no

Collaboratori

Andrea De Felice, Ilaria Biagiotti, Giovanni Canduci,
Fabio Campanella, Claudio Vasapollo, Sara Malavolti,
CNR-ISMAR

Olex is a system for navigation, fishery plotting and seafloor mapping. Using a common echosounder and a GPS, the Olex system collects depth information which are continuously calculated together with the previous detections. The result is displayed on the screen as a realistic 3D seafloor view. The system runs with vectorial electronic charts, it reads observations in four dimensions: time, depth, longitude and latitude upgrading a database where the sea floor is divided into squares of any resolution. Repeated measurements of the same square improve the depth value.

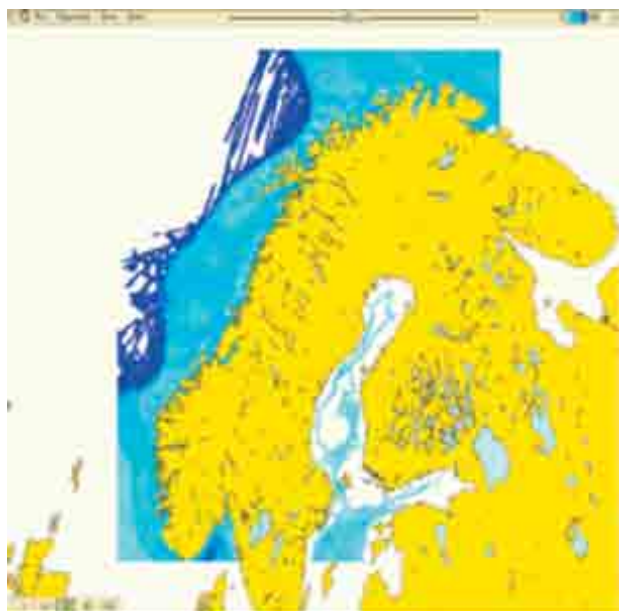


Fig. 1 Valori di profondità registrati associati a carte vettoriali (dal sito dell'Olex)
Depth value recorded and visualized on vectorial chart (by Olex website)

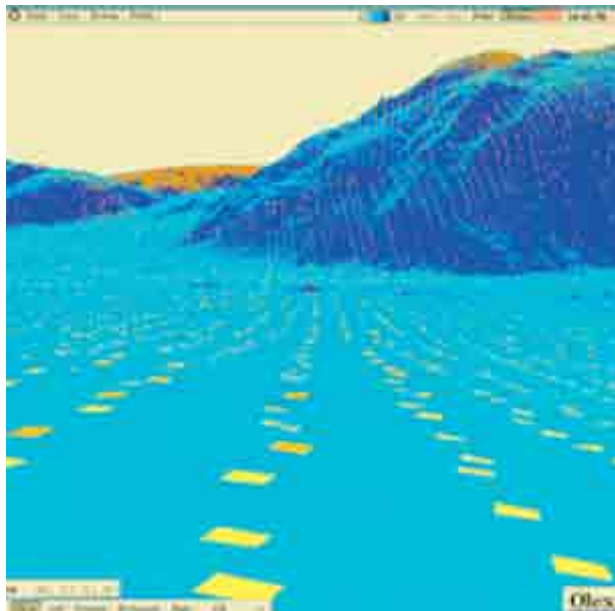


Fig. 2 Visualizzazione 3D del fondale marino (dal sito dell'Olex)
3D visualization of the seafloor (by Olex website)

Collegamento wireless tra il laboratorio del CNR e la piattaforma oceanografica Acqua Alta

Wireless link between the CNR Institute ISMAR of Venice and the Acqua Alta platform

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Tiziano Minuzzo**, tiziano.minuzzo@ismar.cnr.it

L'elevato grado di strumentazione di cui è dotata la piattaforma oceanografica "Acqua Alta" ha reso necessario un collegamento dati ad elevata capacità e affidabilità. Negli ultimi anni si sono rese disponibili sul mercato soluzioni con queste caratteristiche su licenza libera. A tal scopo è stato realizzato un collegamento wireless in grado di provvedere alle necessità di trasmissione dati su protocollo TCP/IP fra la piattaforma oceanografica e gli uffici dell'Istituto di Scienze Marine (ISMAR) del CNR, per una necessità stimata di banda pari ad almeno 10 Mbps per l'intera tratta, con garanzia di QoS (*quality of service*). Per sorpassare gli ostacoli sul territorio sono state realizzate due tratte con apparati wireless ALCOMA AL17FMP operanti nella banda *license free* dei 17GHz con una potenza EIRP di 20dBm e con ridotto consumo energetico (25W).

The "Acqua Alta" oceanographic tower hosts high-level scientific equipments that requires a stable and wide TCP/IP based data link. During the last years affordable radio equipments are available on the market allowing the tower to be a permanent node of the Institute LAN. With this aim a wireless link on "free license" frequencies has been installed with two hops in order to overcome geographical barriers. The estimated bandwidth requirement is minimum 10 Mbps with QoS. In each section is installed ALCOMA AL17FMP wireless device, operating in "license free" 17GHz, with a power of 20dBm and reduced power requirements (25W).

Collaboratori

Mauro Bastianini, Carlo Fonda, CNR-ISMAR

Carlo Fonda, International Centre for Theoretical Physics Trieste

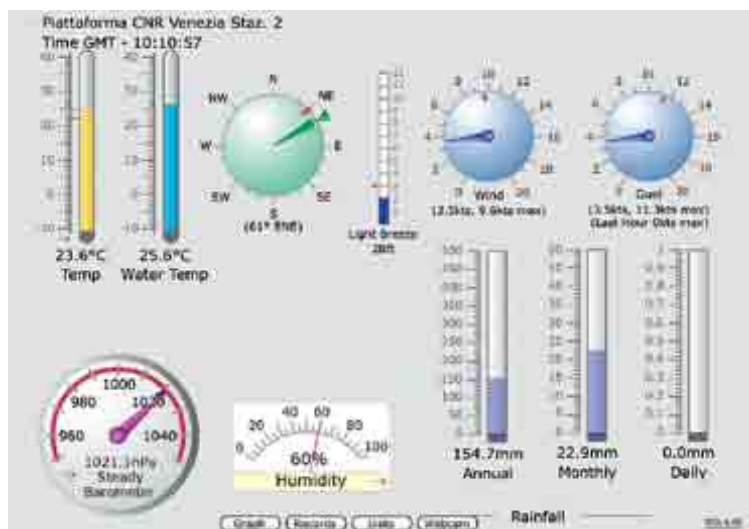


Fig. 1 Schermata di dati meteo forniti in real-time e aggiornati ogni 5"
Screenshot of weather conditions published in real-time and updated every 5"



Fig. 2 Installazione di una antenna presso la piattaforma (foto Mauro Bastianini)
The installation of the antenna on the oceanographic tower (by Mauro Bastianini)

Sistema integrato per l'acquisizione e la trasmissione di dati ambientali

An integrated hardware-software system for environmental data acquisition and transmission

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabile scientifico: **Giuseppe Zappalà**, giuseppe.zappala@iamc.cnr.it

Un sistema integrato hardware/software è stato sviluppato per soddisfare i bisogni di acquisizione e trasmissione dati da postazioni fisse o mobili in ambiente marino.

Il sistema in questione utilizza schede modulari standard IEEE 696, che implementano un'architettura PC; la modularità di questo sistema permette di inserire, in funzione delle necessità, porte seriali, I/O digitali ed analogici, uscite di potenza al fine di potere interfacciare oltre che i sensori, anche ricevitori GPS, modem satellitari e/o terrestri. Il software è realizzato per ambiente ROM-DOS e avvia ogni 20 minuti una sequenza di macro-comandi per eseguire le operazioni richieste. I macro-comandi gestiscono sia l'acquisizione e la trasmissione dati, che l'hardware della stazione e dei sistemi di misura. La trasmissione dei dati e la gestione della stazione remota sono effettuate via SMS, FTP e E-mail. Grazie all'uso delle sequenze di macro-comandi, modificabili da remoto senza interferire con le normali attività, è possibile programmare con facilità le operazioni di campionamento.

Tali sistemi vengono utilizzati per il monitoraggio della colonna d'acqua e delle condizioni meteo presenti nella bassa atmosfera a qualche metro dalla superficie del mare.

An integrated hardware-software system was developed, to fit the different needs of data acquisition and transmission both on buoy-based and on ship-based instrumentation. The system uses modular IEEE 696 boards implementing a PC-like architecture; according to the measurement needs a variable number of serial ports, digital I/O and power outputs, analog input and outputs can be connected; GPS receivers, satellite and/or cellular phone modems can be interfaced. The software is developed for ROM-DOS operating system, and a sequence of macro-commands to perform required operations starts every 20 minutes. Macro-commands enable to manage data acquisition and transmission, the system and measurement hardware.

The data transmission and management of the remote station are made via SMS, FTP and E-mail. Through the use of the macro-commands sequences, remotely editable without interfering with normal activities, you can easily program the sampling operations.

These systems are used for the monitoring of the water column and weather conditions present in the lower atmosphere close the sea surface.



Fig. 1 Il sistema elettronico installato sulla boa
The electronic device installed on buoy



Fig. 2 Il sistema elettronico installato su nave
The electronic device installed on board a vessel

Acquisizione di dati correntometricrici in collaborazione con la Guardia Costiera

Current data acquisition with the Coast Guard

Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero (IAMC), www.iamc.cnr.it; Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabili scientifici: **Alberto Ribotti**, alberto.ribotti@cnr.it; **Mireno Borghini**, mireno.borghini@sp.ismar.cnr.it

Andrea Satta, andrea.satta@iamc.cnr.it

Per lo studio della dinamica della colonna d'acqua sia in mare aperto sia in aree costiere si utilizzano correntometri acustici o ADCP (correntometro acustico ad effetto Doppler) ormeggiati in punti fissi o collocati su imbarcazioni o strutture trainate. Mentre per le misure di corrente in mare aperto l'ADCP è sempre montato sotto la chiglia di una nave, in aree costiere si utilizzano piccole imbarcazioni che non permettono tali installazioni. Per ovviare a questa limitazione, nell'ambito di un progetto ministeriale nelle Bocche di Bonifacio, nelle aree a batimetria minore di 50 metri sono state utilizzate delle motovedette in vetroresina della classe 500, lunghe 10.4 metri, della locale Guardia Costiera in collaborazione con il CNR, su cui è stato installato un ADCP mediante palo esterno in acciaio. Sono state coperte 15 miglia nautiche in circa 4 ore riducendo così drasticamente i costi del lavoro. Questa soluzione ha inoltre permesso alla Guardia Costiera di effettuare uscite di pattugliamento a costo zero aumentando la propria visibilità pubblica nella gestione ambientale.

The study of the sea dynamics from surface to bottom in both offshore and coastal areas is accomplished using acoustic current meters or ADCP, instruments now very popular, positioned moored at sea at fixed facilities or located on vessels or towed structures. While for current measurements in the open sea ADCP is always installed under the keel of a ship, in coastal areas the use of small vessels does not allow such a configuration for structural reasons and high costs. In the framework of a ministerial project in the Straits of Bonifacio, the approach in areas with less than 50 meters water depth was then to use class 500 fiberglass patrol boats, 10.4 meters long, of the local Coast Guard in cooperation with the National Research Council. On each boat an ADCP was installed on an exterior steel pole. 15 nautical miles in about 4 hours have been covered then dramatically reducing acquisition costs. Such a solution has also allowed the Coast Guard to carry out patrols at no cost and increasing their public visibility in environmental management.

138

Collaboratori

Katrin Schroeder, CNR-ISMAR

Roberto Sorgente, Andrea Cucco, Angelo Perilli, CNR-IAMC

Rodolfo Giovanni, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare



Fig. 1 Interno della motovedetta con il sistema di acquisizione
The acquisition system inside the Coast Guard patrol boat

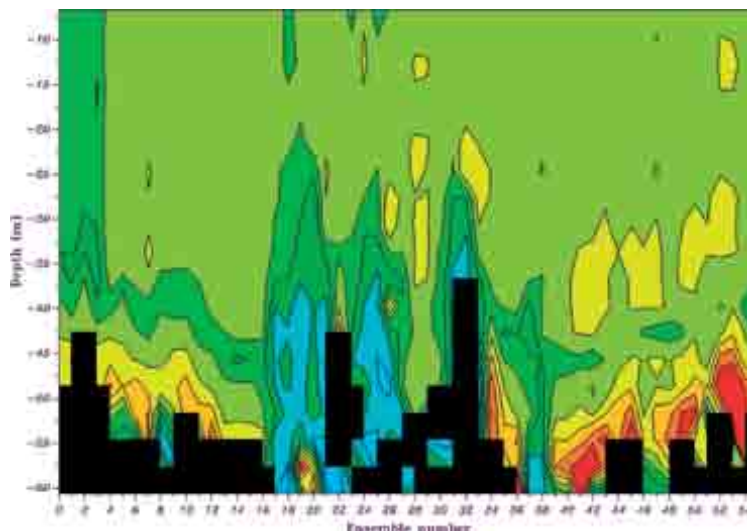


Fig. 2 Esempio di dati di corrente in mm/s acquisiti lungo uno dei transetti
Example of current data in mm/s acquired along one of the transects

Modellazione della nicchia ecologica di specie marine

Marine species ecological niche modelling

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo" (ISTI): www.isti.cnr.it

Responsabile scientifico: **Donatella Castelli**, donatella.castelli@isti.cnr.it

La nicchia fondamentale di una specie, ossia quell'insieme di condizioni e di risorse ambientali nelle quali questa riesce a sopravvivere e a riprodursi, è un argomento importante per il monitoraggio della popolosità degli oceani sia dal punto di vista commerciale (per indirizzare l'attività di pesca verso zone definite) che biologico (per il controllo delle specie in via di estinzione). Nel contesto del progetto europeo iMarine (www.i-marine.eu), il *Networked Multimedia Information Systems Laboratory* (NeMIS) dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI) del CNR ha sviluppato un sistema per la generazione di mappe di probabilità per specie marine di interesse sia industriale che scientifico. Questo strumento sfrutta tecniche di *Cloud Computing* per mettere a confronto sistemi in grado di calcolare la probabilità che una determinata specie prosperi in una data zona degli oceani, cioè la probabilità che la zona corrisponda alla sua nicchia ecologica.

Sito web: www.i-marine.eu

Collaboratori

Leonardo Candela, Gianpaolo Coro, Pasquale Pagano,
Fabio Sinibaldi, CNR-ISTI

A certain species' niche, i.e. those environmental conditions and resources which permit that species can survive and reproduce, is a basic piece of knowledge for monitoring ocean's populousness from both commercial point of view (to steer fishery activities to defined areas) and from the biological one (to monitor dying species). In the context of the European iMarine project (www.i-marine.eu), the Networked Multimedia Information Systems Laboratory (NeMIS) of the CNR Institute of Information Science and Technology (ISTI) has developed a tool for generating probabilistic species distribution maps that are proved to closely involve the interest of both industrial and scientific communities. This tool exploits Cloud Computing techniques to compare systems able to calculate the probability that a certain species can thrive in a given ocean's area, i.e., the probability that such a zone corresponds to its ecological niche.



Fig. 1 Schermata dell'interfaccia al sistema per la modellazione di nicchie ecologiche

Screenshot of the interface to the ecological niche modeling system

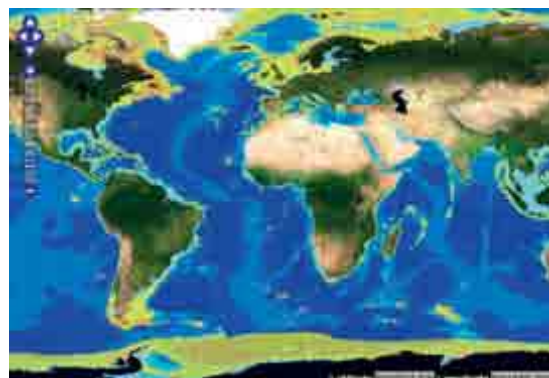


Fig. 2 Mappa di biodiversità per cinque specie diverse di merluzzo. I punti rossi indicano zone con alta co-presenza di queste specie
Biodiversity map for 5 different Cod species. The red points indicate zones with high co-presence values

SHYFEM, Modello costiero *open source* agli elementi finiti

SHYFEM, Open source finite element coastal model

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Georg Umgiesser**, georg.umgiesser@ismar.cnr.it

Il modello idrodinamico SHYFEM (*Shallow water HYdrodynamic Finite Element Model*) è un modello costiero *open source* caricabile gratuitamente al sito www.ismar.cnr.it/shyfem. Il modello consiste in un modulo idrodinamico 3D, accoppiato con un modello d'onda e comprende un modulo per la simulazione di trasporto e diffusione di traccianti. SHYFEM è stato sviluppato presso l'Istituto di Scienze Marine del CNR (ISMAR) ed è stato già applicato con successo a diversi ambienti costieri (Laguna di Venezia; Laguna di Marano-Grado; Mare di Taranto; Lago di Ginevra; Mar Menor; Laguna di Nador; Laguna Curonian e in molti altri bacini).

Il modello risolve le equazioni idrodinamiche primitive nella loro formulazione di acque basse con livelli di acqua e trasporti. Il metodo degli elementi finiti consente di riprodurre morfologie e batimetrie complesse. Il modello SHYFEM tiene conto dei gradienti di pressione sia barotropici che baroclini, dello stress del vento, della dissipazione al fondo dovuta all'attrito, delle forzanti date da Coriolis e dalle onde di vento.

Sito web: www.ismar.cnr.it/shyfem

Collaboratori

Christian Ferrarin, Debora Bellafiore, Marco Bajo, Francesca De Pascalis, Michol Ghezzi, Elisa Coraci, CNR-ISMAR

The hydrodynamic model SHYFEM (Shallow water HYdrodynamic Finite Element Model) is an open source coastal model freely available (www.ismar.cnr.it/shyfem) for everyone who wants to investigate the hydrodynamic processes in lagoons, lakes and coastal areas. The model consists of a 3D shallow water hydrodynamic model, coupled with a wind wave model and a module for simulating tracers transport and diffusion. SHYFEM has been developed at ISMAR (Institute of Marine Sciences) and been already and successfully applied to several coastal environment (Venice Lagoon, Italy; Marano-Grado Lagoons, Italy; Taranto Seas, Italy; Lake Geneva, Switzerland; Mar Menor, Spain; Nador Lagoon, Morocco Curonian Lagoon, Lithuania and more). The model resolves the shallow water equations in their formulations with water levels and transports. The finite element method permits to reproduce complex morphologies and bathymetries. SHYFEM accounts for both barotropic and baroclinic pressure gradients, wind drag forcing, bottom friction dissipation, Coriolis forcing and wind wave forcing.

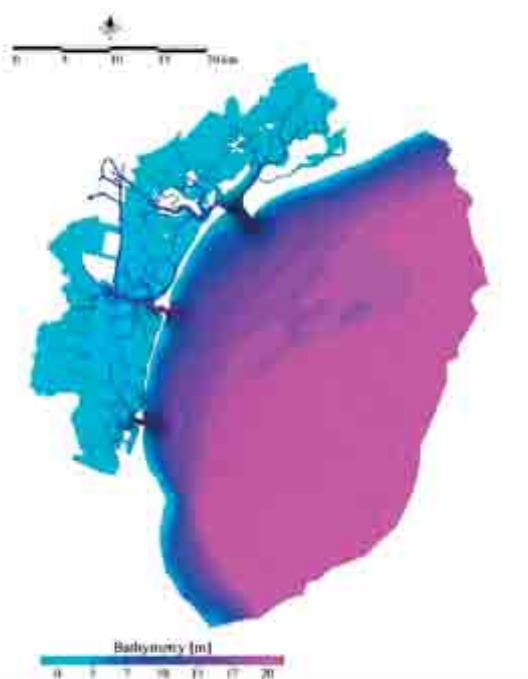


Fig. 1 Griglia di calcolo della Laguna di Venezia e parte del Mar Adriatico antistante

Numerical grid of the Venice lagoon and a part of the Adriatic Sea



Fig. 2 Esempi di applicazioni del modello SHYFEM

Applications of SHYFEM model

Sistemi di comunicazione per il monitoraggio dell'inquinamento in mare

Communication systems for sea pollution monitoring

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI): www.isti.cnr.it

Responsabile scientifico: **Ovidio Salvetti**, ovidio.salvetti@isti.cnr.it

Cercando di migliorare le capacità di monitoraggio e tutela di aree protette (es. Parchi marini), sono stati progettati due strumenti basati sulle tecnologie di comunicazione mobile terrestre che consentono di inviare un'allerta in caso di avvistamento di inquinamento marino. Gli strumenti sono: un *device* specificamente progettato per l'invio automatico ad una centrale operativa di un messaggio predefinito, ed una *mobile application* installabile su tutti i telefoni cellulari (con OS WindowsMobile) che permette di inviare un messaggio predefinito o personalizzabile, eventualmente corredato con un'immagine. Il messaggio contiene sia le coordinate del punto di avvistamento ottenute con il GPS, sia un livello di allerta. Questi strumenti sono utilizzati da volontari diportisti che vogliono partecipare attivamente al monitoraggio delle aree protette.

In genere tali volontari vengono individuati con accordi stipulati (ad es. con la Lega Navale Italiana sezione di Pisa). I dati inviati sono integrati con dati di altra tipologia (es. rilevati in remoto) e soprattutto incrociati tra loro per ottenere una validazione automatica.

With the aim to improve monitoring capabilities and tutelage of protected areas (e.g. marine parks), two instruments have been designed based on mobile communication technologies that allow to send alert in the presence of marine pollution. The instruments are: a device specifically designed to automatically send a default message to an operations center, and a mobile app which can be installed on all mobile phones (based on WindowsMobile OS) that allows to send a predefined or customized message, possibly supplying an image. The message contains both the coordinates of the sighting point obtained with the GPS, and a warning level. These tools have been utilised by volunteer sailors, identified with agreements (e.g. with the Italian Naval League Section of Pisa), who wish to actively participate in the monitoring of protected areas. The data collected are integrated with several different data (e.g. remotely detected) and especially cross-correlated one another to obtain an automatic validation tool.

Collaboratori

Mario D'Acunto, Massimo Martinelli, CNR-ISTI



Fig. 1 La "white box" per la segnalazione automatica di avvistamento di sversamento

The "white box" for automatic alerting of oil spill sighting

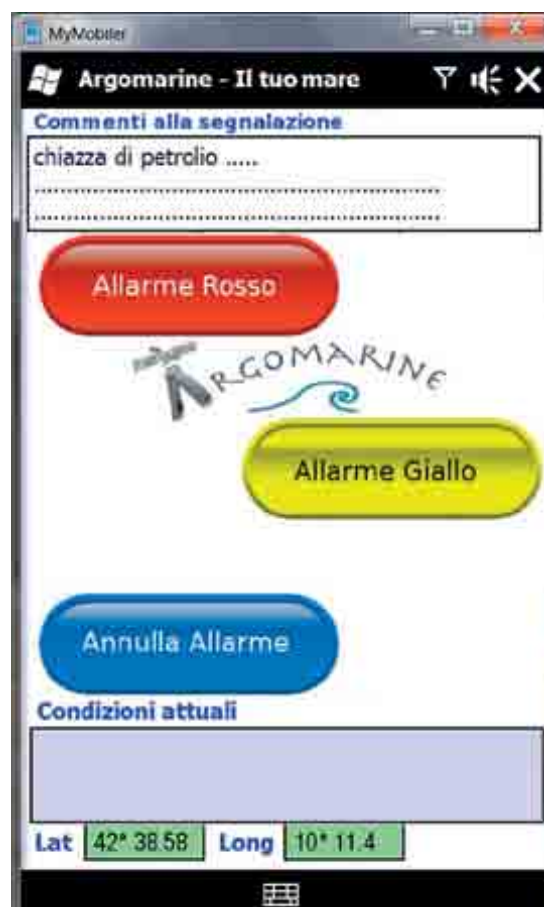


Fig. 2 L'interfaccia della mobile app realizzata per la segnalazione avanzata di avvistamento di sversamento

Interface of the mobile app implemented for advanced alerting of oil spill sighting

Dati satellitari per il monitoraggio della salute del mare

Satellite data for monitoring the marine ecosystem state

Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione (ISSIA): www.issia.cnr.it

Responsabile scientifico: **Guido Pasquariello**, pasquariello@ba.issia.cnr.it

Estrazione da dati satellitari di parametri caratterizzanti lo stato del sistema del mare, quali: concentrazione di clorofilla (Chl-a), solidi sospesi, sostanza gialla, temperatura superficiale, distribuzione del vento alla superficie marina, individuazione e monitoraggio di sversamenti d'idrocarburi). La tecnologia ha previsto la validazione, attraverso una serie di campagne in situ, effettuate nel Golfo di Manfredonia, presso le Isole Tremiti e nel Golfo di Taranto, di modelli semi empirici per il retrieval dei parametri indicati.

Le attività sono state svolte nell'ambito del Contratto MIUR - Cluster 10 Ambiente Marino - progetto "Pit-Agem" e progetto "Spicamar" (Studio Pilota per la Caratterizzazione Ambientale di aree Marine a Rischio), e nel più recente progetto finanziato dal MIUR IMCA (Integrated Monitoring of Coastal Areas). Dati satellitari impiegati: SeaWiFS, MODIS, MERIS, ERS-2 e ASAR-Envisat.

Collaboratori

Nicola Veneziani, Maria Adamo, Giacinto Calculi, CNR-ISSIA

Giacomo De Carolis, CNR-IREA

Michele Mossa, Diana De Padova, Politecnico di Bari

Raffaella Matarrese, CNR-IRSA

Maria Teresa Chiaradia, Università di Bari

The activities of this work were carried out in the framework of Contract MIUR - Cluster 10 Marine Environment - the "Pit-AGEM" and "Spicamar" (Pilot Study for Environmental Characterization of Marine Areas at Risk), and in the framework of the most recent project funded by MIUR IMCA (Integrated Monitoring of Coastal Areas).

For the development of technologies used in the work Satellite data by SeaWiFS, MODIS, MERIS, ERS-2 and Envisat ASAR were used. The processing of the satellite data has allowed the extraction of the main parameters characterizing the state of the sea, such as: the chlorophyll concentration (Chl-a), the suspended solids, the yellow substance, the sea surface temperature, the wind distribution at the sea surface, the detection and the monitoring of marine oil spills. The development of the technology was supported by a validation activity carried out through a series of in situ campaigns in the Gulf of Manfredonia, Tremiti Islands and Gulf of Taranto.

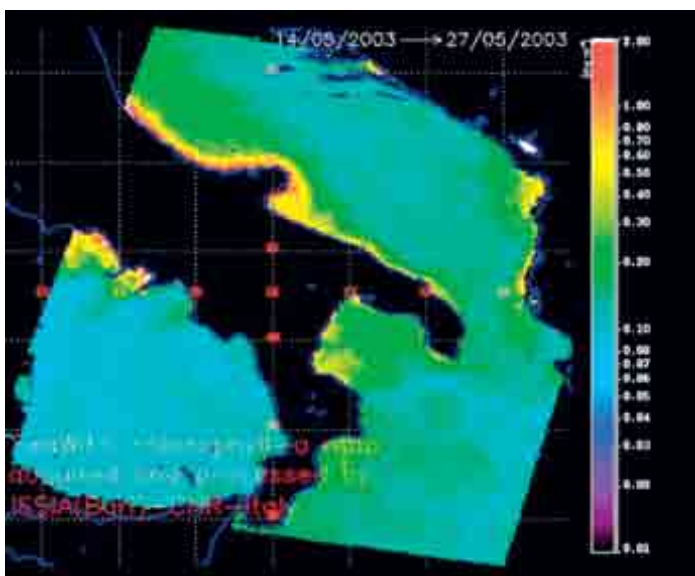


Fig. 1 Mappa di produzione primaria (fitoplankton) ottenuta da dati SeaWiFS
Map of primary production (phytoplankton) obtained from SeaWiFS data

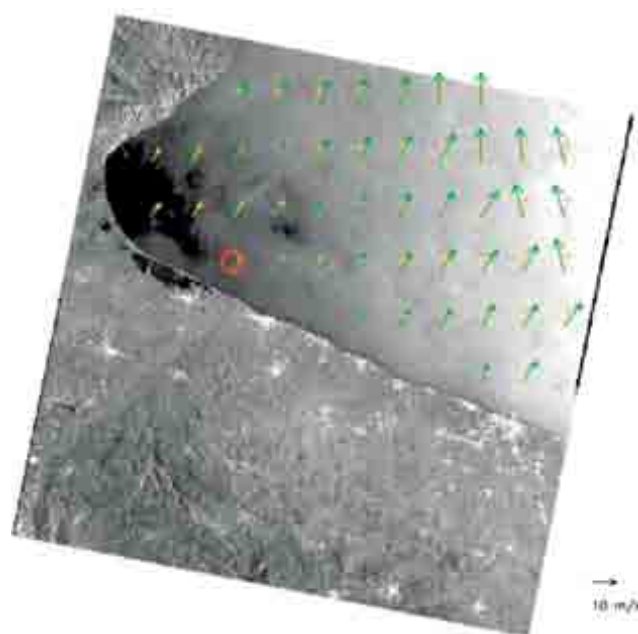


Fig. 2 Immagine ASAR e relativo campo di vento estratto dall'immagine
ASAR image with superimposed the extracted wind field

Sistema per l'acquisizione di segnali acustici di mammiferi marini

System for the capture of acoustic signals of marine mammals

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it
 Responsabile scientifico: **Iole Leonori**, i.leonori@ismar.cnr.it

Il sistema è composto da sei idrofoni Colmar: tre per le basse frequenze (*Low Frequency*) e tre per le alte frequenze (*High Frequency*). Gli idrofoni sono stati costruiti dalla ditta Colmar con caratteristiche specifiche per coprire tutte le frequenze di emissioni dei delfini. Gli idrofoni a LF coprono un *range* da 0.1 Hz a 50 kHz mentre gli idrofoni HF arrivano fino a 160 kHz. I suoni vengono registrati su due strumenti diversi: un registratore analogico a banda larga (0-300kHz) e un registratore digitale DAT (0-48 kHz). Tutti i segnali emessi dai delfini sono visualizzati sul monitor di un oscilloscopio digitale (HP 54520A) con frequenza di campionamento di 5.12 MHz, per mostrare in tempo reale all'operatore i segnali emessi dai delfini. I suoni vengono successivamente elaborati con due diversi software Matlab e Adobe Audition. Questo sistema permette di registrare ogni suono presente in acqua e di individuarne la fonte grazie ad un sistema di triangolazione. In questo modo è possibile studiare il linguaggio di un gruppo di delfini, di un singolo individuo o analizzare il rumore ambientale.

Collaboratori

Andrea De Felice, Ilaria Biagiotti, Giovanni Canduci,
 Fabio Campanella, Claudio Vasapollo, Sara Malavolti,
 CNR-ISMAR

The system is composed of 6 hydrophones Colmar: 3 for the Low Frequencies and 3 for the High Frequency. The hydrophones were built by Colmar with specific features to cover all the frequencies of emission of dolphins. The hydrophones in LF cover a range from 0.1 Hz to 50 kHz while the HF hydrophone come up to 160 kHz. The sounds are recorded on two different instruments: a wide-band analog recorder (0-300kHz) and a digital recorder, DAT (0-48 kHz). All the signals emitted by the dolphins are displayed on the monitor of a digital oscilloscope (HP 54520A) sampling frequency of 5.12 MHz, to show the dolphins real-time signals to the operator. The sounds are then processed using two different software Matlab and Adobe Audition. This system records each sound present in water and identifies the source through a system of triangulation. In this way is possible to study the language of group of dolphins, of single individual or analyze the environmental noise.



Fig. 1 Sistema per l'acquisizione di segnali acustici marini
 System for the capture of marine acoustic signals

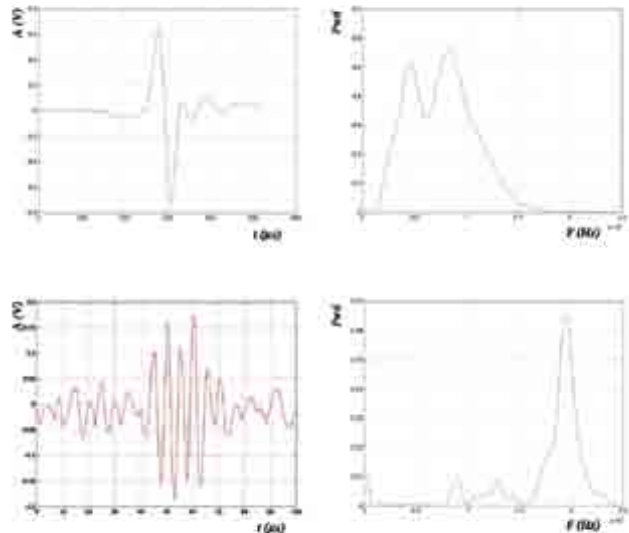


Fig. 2 Segnali acustici registrati: (1) click di delfini (2) rumore ambientale
 Acoustic recorded signals: (1) Dolphin's click (2) Environmental noise

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo" (ISTI): www.isti.cnr.it

Responsabile scientifico: **Donatella Castelli**, donatella.castelli@isti.cnr.it

La ricerca scientifica è oggi caratterizzata da una alta multidisciplinarietà, richiede ambienti innovativi e coinvolge ricercatori appartenenti ad istituzioni diverse. In questo settore il *Networked Multimedia Information Systems Laboratory (NeMIS)* dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI) del CNR, ha realizzato un approccio per la creazione e gestione di ambienti virtuali di supporto alla ricerca basati su infrastrutture di dati ibride. Tali ambienti sono accessibili tramite un web browser e offrono l'intero insieme di risorse necessarie allo specifico contesto applicativo (dati, servizi e risorse computazionali). Le risorse sono acquisite dinamicamente tramite una infrastruttura che è in grado di interfacciarsi con altre infrastrutture (*Grid* e *Cloud*) e servizi esistenti. L'approccio è stato applicato con successo in contesti applicativi che variano dalla gestione di dati statistici sul pescato alla produzione di mappe di distribuzione di specie basate su modelli probabilistici che considerano fattori ambientali.

Sito web: www.gcube-system.org

Collaboratori

Massimiliano Assante, Leonardo Candela, Federico De Faveri,
Pasquale Pagano, CNR-ISTI

Nowdays, scientific activities are nowadays highly multidisciplinary, involve researchers of different institutions, and need innovative working environments. In this context, the Networked Multimedia Information Systems Laboratory (NeMIS) of the CNR Institute of Information Science and Technology (ISTI) has designed and realized an approach for the creation and management of Virtual Research Environments based on Hybrid Data Infrastructures. Such environments, accessible through a web browser, offer the whole set of resources necessary to fully respond to the needs of a specific application context (data, services and computational resources). These resources are dynamically acquired by means of an infrastructure that is capable of interfacing with existing services and Grid/Cloud infrastructures. This approach has been successfully applied in application contexts ranging from managing of catch statistics to the production of species distribution maps based on probabilistic models taking into account environmental factors.



Fig. 1 Un'immagine dell'interfaccia grafica di un VRE per la produzione di mappe di distribuzione di specie marine

A screenshot of a VRE dedicated to produce species distribution models



Fig. 2 Un'immagine dell'interfaccia grafica di un VRE per l'analisi statistiche delle traiettorie delle navi da pesca

A screenshot of a VRE dedicated to the statistical analysis of Vessel trajectories

Infrastrutture di dati ibride per la gestione e la conservazione delle specie marine

Hybrid Data Infrastructure (HDI) for the management and the conservation of marine species

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo" (ISTI): www.isti.cnr.it

Responsabile scientifico: **Donatella Castelli**, donatella.castelli@isti.cnr.it

Le moderne attività di ricerca in ambiente marino, richiedono capacità sempre maggiori in termini di dati e risorse computazionali. I dati sono "grandi" in termini di dimensioni, richiedono di essere processati "velocemente" e sono "eterogenei" in termini delle tipologie di dati che debbono essere gestite contemporaneamente. In questo settore il *Networked Multimedia Information Systems Laboratory* (NeMIS) dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI) ha progettato e realizzato una tecnologia per la creazione e gestione di infrastrutture di dati ibride che permettano la gestione efficiente di grandi moli di dati eterogenei. Tali infrastrutture ereditano i principi di economia di scala del *Grid* e *Cloud computing* applicandoli al contesto della gestione dei dati, dalla loro acquisizione fino all'analisi e pubblicazione. Il NeMIS coordina la D4Science (www.d4science.org) HDI che è attualmente usata per supportare comunità scientifiche che operano per la gestione e conservazione delle specie marine (www.i-marine.eu).

Today research activities, in marine environment, require increasingly higher amount of data and corresponding computational capacities. Datasets are "big" in "volume", i.e. data dimension in byte is huge, their processing is demanding in term of "velocity", and the "variety" of data sources and types is high. To respond to these requirements the Networked Multimedia Information Systems Laboratory (NeMIS) of the CNR Institute of Information Science and Technology (ISTI) has designed and realized a technology for creating and managing Hybrid Data Infrastructures allowing efficiently managing "big data". Such infrastructures have inherited the economy of scale orientation of Grid and Cloud computing, and apply them to reach efficient data management, from data acquisition to its analysis and publication. NeMIS is coordinator of D4Science (www.d4science.org) HDI, presently used in order to realize an infrastructure able to support the ecosystem approach to fisheries management and conservation of marine living resources (www.i-marine.eu).

Sito web: www.gcube-system.org; www.i-marine.eu

Collaboratori

Pasquale Pagano, Leonardo Candela, Manuele Simi,
Lucio Lelii, CNR-ISTI



Fig. 1 Un'immagine del *real time monitoring tool* della infrastruttura EGI (oltre 300.000 computer interconnessi in 50 paesi), parte di una infrastruttura dati ibrida

A picture of the real time monitoring tool of the EGI infrastructure (more than 300,000 computers linked up across 50 countries), a part of an Hybrid Data Infrastructure



Fig. 2 Un'immagine concettuale di una infrastruttura dati ibrida dove si evidenzia la natura aggregativa e la funzionalità di gestione eseguite tramite un'interfaccia un web browser

A conceptual picture of an Hybrid Data Infrastructure, highlighting the aggregative nature and management functions performed through a web browser interface

Un sistema informativo al supporto dell'esplorazione subacquea e la localizzazione di nuovi siti archeologici

An informative system to support underwater exploration and the localization of new archaeological sites

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI): www.isti.cnr.it

Responsabile scientifico: **Ovidio Salvetti**, ovidio.salvetti@isti.cnr.it

Nell'ambito del progetto THESAURUS 2011-2013, finanziato dalla Regione Toscana (programma FAS 2007-2013, Delibera CIPE 166/2007), è stato realizzato un sistema informativo per la gestione delle informazioni rilevate durante le missioni dei mezzi autonomi sottomarini e delle elaborazioni oltre che dei dati storico-archivistici ad esempio: relitti e materiali in essi trasportati, reperti (come anfore, monete, ecc.) ed eventuali contenuti (olio, vino, altro), merce sfusa e relative fonti di riferimento. Data l'eterogeneità delle informazioni trattate, il sistema realizzato utilizza come base di dati un'infrastruttura ibrida composta da una parte relazionale, una parte XML e una parte semantica. In modo automatico, tramite l'uso di algoritmi di *data mining*, tale sistema è interrogato per ottenere informazioni relative a una mappa di probabilità finalizzata alla localizzazione di nuovi siti archeologici.

Il sistema informativo è accessibile da gruppi di ricercatori con specializzazioni diverse. A scopo divulgativo parte delle informazioni è accessibile al pubblico tramite un sito web.

Sito web: <http://thesaurus.isti.cnr.it>

Collaboratori

Massimo Martinelli, Marco Tampucci, Marco Righi, CNR-ISTI

In the frame of the THESAURUS project 2011-2013, financed by Regione Toscana (Italy) (framework of the FAS program 2007-2013, CIPE Deliberation, Italian government, 166/2007) an informative system has been developed in order to manage information retrieved during underwater campaigns and off-line elaborations as well as the historical-archival data: the database contains data regarding shipwrecks and carried materials, finds (such as amphorae, coins, etc.) and other contents (oil, wine, etc.), general goods and related sources. Due to the heterogeneity of the managed data, the developed system exploits, as database, an hybrid infrastructure which is composed of a relational unit, an XML unit and a semantic unit. In an automated way, using data mining algorithms, this system is queried in order to obtain information related to a probability map finalized to localize new archaeological sites.

Informative system is accessible by different field research groups. A dissemination Web site is also freely accessible in order to retrieve general information stored into the system.

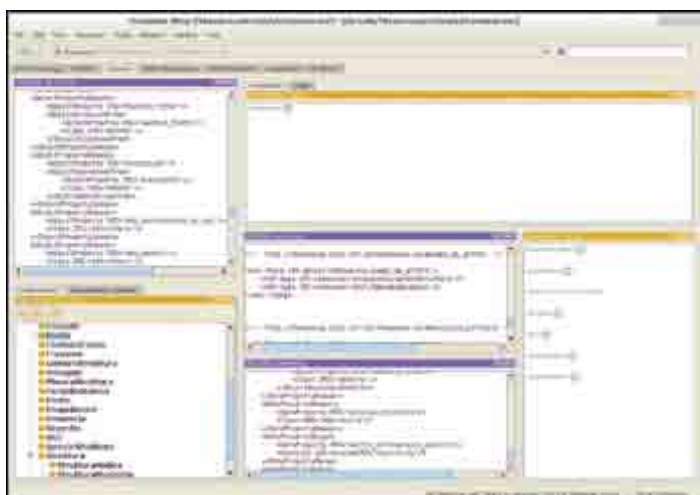


Fig. 1 L'ontologia di THESAURUS
The THESAURUS Ontology

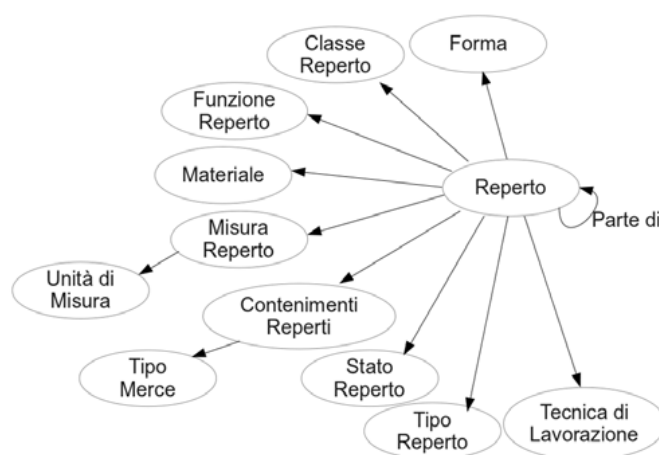


Fig. 2 Strutturazione delle informazioni generali dei reperti archeologici
Information Structure of Archeological Finds

Oceanografia operativa per le aree costiere del Mar Mediterraneo: un approccio innovativo

Operational oceanography for Mediterranean Sea coastal areas: a novel approach

Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabili scientifici: **Andrea Cucco**, andrea.cucco@cnr.it;

Roberto Sorgente, roberto.sorgente@cnr.it; **Alberto Ribotti**, alberto.ribotti@cnr.it

L'Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero (IAMC) ha messo a punto un sistema operativo di previsione della circolazione costiera, in grado di fornire informazioni a tre giorni e ogni sei ore relativamente ai campi di corrente superficiale e d'onda nell'area delle Bocche di Bonifacio e dell'arcipelago di La Maddalena. Le previsioni sono fornite all'utente tramite figure a colori e sono di facile interpretazione. Il cuore del sistema di previsione è il modello numerico agli elementi finiti SHYFEM che riproduce correttamente la marea e la circolazione marina indotta dal vento nell'area. Il grigliato numerico è caratterizzato da una risoluzione spaziale che varia fra i 10 metri, per i canali più piccoli nell'arcipelago di La Maddalena, a pochi chilometri nell'area di mare aperto fuori dalle Bocche. Il modello è forzato da una marea astronomica imposta al contorno aperto e da un'intensità e direzione del vento imposte come condizioni al contorno superficiale. I dati meteorologici provengono da simulazioni atmosferiche fornite tramite il modello numerico atmosferico ad alta risoluzione denominato SKIRON dell'Università di Atene.

The Institute for Coastal Marine Environment (IAMC) has implemented a operational forecasting system for coastal circulation on the web providing a three-day forecast, every 6 hours, of the surface current and wave fields in the Strait of Bonifacio and La Maddalena Archipelago. Forecasts are provided to the user through color figures and are easy to interpret. The heart of the forecast system is the SHYFEM finite element numerical model that correctly reproduces the tidal and marine circulation induced by the wind in the area. The numerical grid has a spatial resolution ranging from 10 meters for the smaller canals in the Archipelago of La Maddalena, to a few kilometers offshore in the area of the Strait. The model is forced by an astronomical tide sets to the open boundary and by wind speed and direction imposed as surface boundary conditions. Weather data come from atmospheric simulations provided by the high-resolution atmospheric numerical model called Skiron from the University of Athens.

Sito web: www.seaforecast.cnr.it

Collaboratori

Leopoldo Fazioli, Antonio Olita, Andrea Pes, Matteo Sinerchia, Angelo Perilli, CNR-IAMC

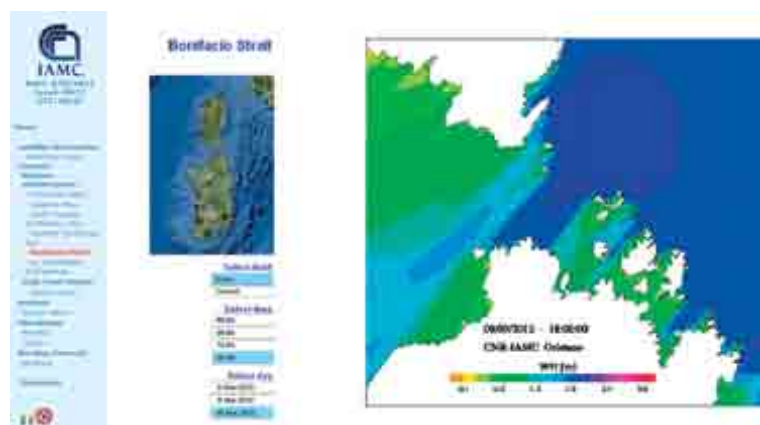


Fig. 1 Previsione della corrente superficiale per le Bocche di Bonifacio
Forecast of the surface current in the Strait of Bonifacio

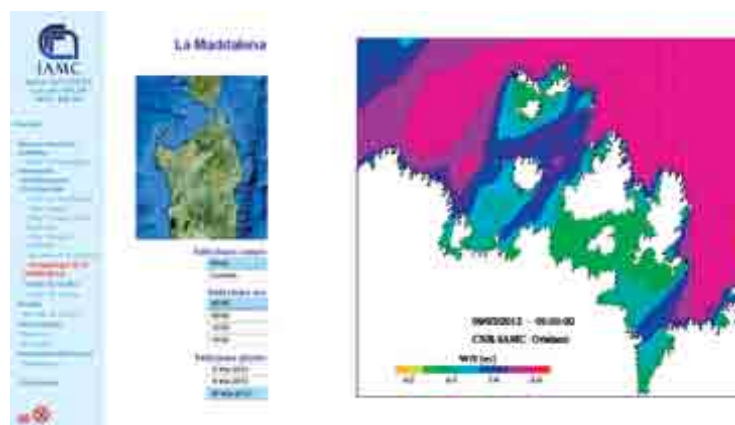


Fig. 2 Previsione delle onde nell'arcipelago di La Maddalena
Forecast of the wave field in the Archipelago of La Maddalena

Previsioni dello stato del mare nel Mediterraneo occidentale e centrale

Western and Central Mediterranean sea forecasts

Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero (IAMC): www.iamc.cnr.it

Responsabili scientifici: **Roberto Sorgente**, roberto.sorgente@cnr.it;
Leopoldo Fazioli, leopoldo.fazioli@iamc.cnr.it; **Alberto Ribotti**, alberto.ribotti@cnr.it

Presso il Gruppo di Oceanografia Operativa del CNR di Oristano è attivo il servizio di analisi e previsione della circolazione marina a scala sub-regionale per lo Stretto di Sicilia e Mediterraneo occidentale. Entrambi i sistemi numerici sono ad area limitata e innestati. Si basano sul "Princeton Ocean Model" che risolve le equazioni di Navier-Stokes. I processi termodinamici e le approssimazioni di Boussinesq, fanno parte del servizio di analisi e previsione marina del Gruppo Nazionale di Oceanografia Operativa (GNOO) e forniscono giornalmente su web una previsione tridimensionale di temperatura, salinità, onde e correnti per i 5 giorni successivi. I sistemi di analisi fanno uso di tecniche di assimilazione dati su base settimanale che permettono di correggere la stima fatta dai modelli numerici di simulazione mediante l'introduzione nel sistema numerico di informazioni associate alle osservazioni disponibili. La risoluzione spaziale orizzontale dei modelli numerici di simulazione, fra 3.5 Km e 2.0 Km, è tale da risolvere le principali scale spaziali caratteristiche delle due aree.

The Group of Operational Oceanography of CNR in Oristano provides an analysis and forecasting service of the marine circulation at sub-regional scale for the Strait of Sicily and the western Mediterranean. Both numerical systems have a limited area and are one-way nested. They are based on the Princeton Ocean Model that solves the Navier-Stokes equations, the thermodynamic processes and the Boussinesq approximations. The two systems are part of the service of analysis and forecasting of marine National Group of Operational Oceanography (GNOO) and provide a daily forecast of three-dimensional temperature, salinity, waves and water currents. The analysis systems make use of techniques of data assimilation (on a weekly basis), which allow to adjust the estimate made by numerical models of simulation by introduction of information associated to the observations available within the numerical system. The horizontal spatial resolution of the two numerical simulation models, ranging from 3.5 km to 2.0 km, adequately address the main spatial scales characteristics of the two areas.

Sito web: www.seaforecast.cnr.it

Collaboratori

Andrea Cucco, Antonio Olita, Andrea Pes,
Angelo Perilli, CNR-IAMC

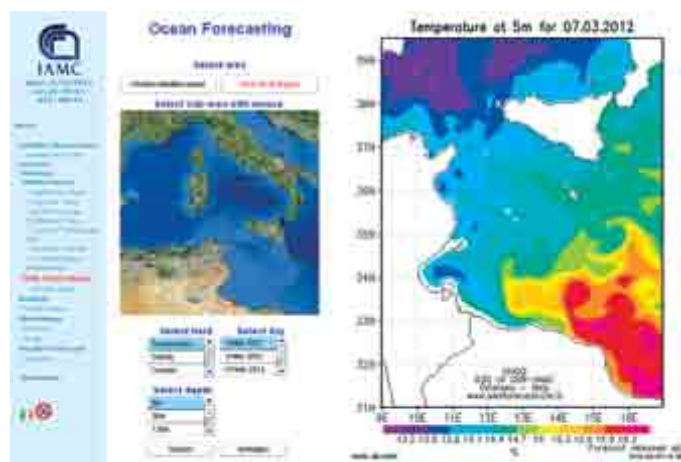


Fig. 1 Previsione della temperatura superficiale per lo Stretto di Sicilia (Mediterraneo centrale)

Forecast of the surface temperature for the Strait of Sicily

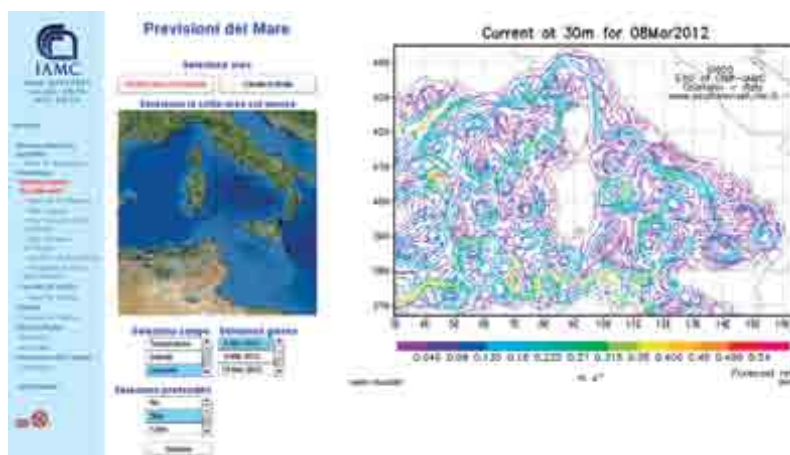


Fig. 2 Previsione delle correnti a 30 metri di profondità per il Mediterraneo occidentale

Forecast of the currents at 30 m depth for the western Mediterranean

Kassandra, modello di previsione meteo per il Mar Mediterraneo e il Mar Nero

Kassandra, storm surge forecast model for the Mediterranean and Black seas

Istituto di Scienze Marine (ISMAR): www.ismar.cnr.it

Responsabile scientifico: **Christian Ferrarin**, c.ferrarin@ismar.cnr.it

Frutto della collaborazione tra l'Istituto di Scienze Marine (ISMAR), l'Istituto per l'Ambiente Marino e Costiero (IAMC) e l'Istituto per le Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC) del CNR, è il sistema di previsioni oceanografiche operative per il Mar Mediterraneo e il Mar Nero, accessibile all'indirizzo www.ismar.cnr.it/kassandra 'Kassandra'. Le previsioni sono rese possibili mediante sofisticati modelli numerici ad alta risoluzione spaziale (1 km in costa) che, con opportune procedure, sono in grado di riprodurre le interazioni e gli scambi di massa che avvengono tra l'ambiente di mare aperto e quello costiero. Il sistema è in grado di fornire previsioni giornaliere, fino a un massimo di quattro giorni, di parametri quali il livello del mare e l'altezza delle onde lungo tutta la costa italiana, ad intervalli di tre ore.

Sito web: www.ismar.cnr.it/kassandra

Collaboratori

Georg Umgieser, Debora Bellafiore, Marco Bajo, Francesca De Pascalis, Michol Ghezzi, Elisa Coraci, CNR-ISMAR

Kassandra is an oceanographic operational forecast system for the Mediterranean and the Black seas resulting from the collaboration between the Marine Science Institute (ISMAR), the Institute for Coastal Marine Environment (IAMC) and the Institute of Atmospheric Sciences and Climate (ISAC) of the CNR consists of a set of high resolution numerical models which reproduce interactions between the sea and coastal zone. The system considers several interactions among wave, surge and tide such as the wave contribution to the total water level by means of wave setup, the influence of tide and surge on the water depth, the depth and current, refraction of waves by surge water level and currents. The numerical simulation system provides daily forecasts, to maximum 4 days each, for the Mediterranean and Black seas at steps of 3 hours for the total water level and significant wave height.

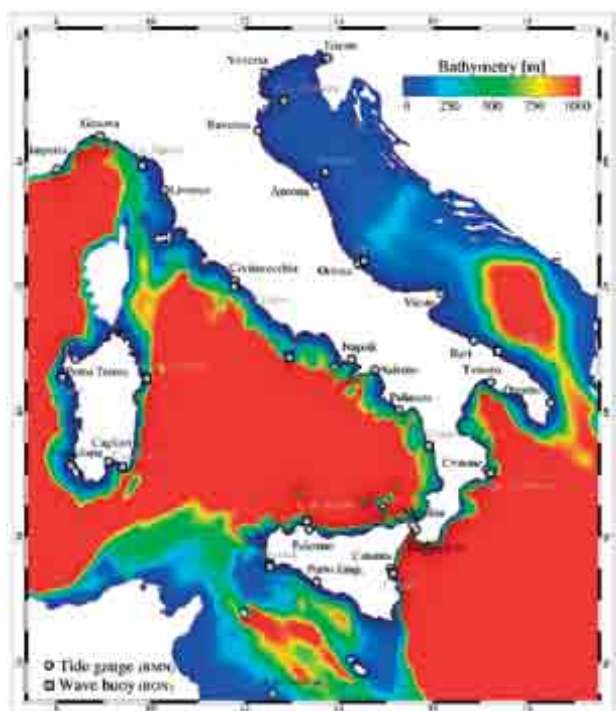


Fig. 1 Zoom sull'Italia della griglia agli elementi finiti del modello Kassandra
Zoom on the Italian coast of the finite element numerical grid used by the Kassandra system

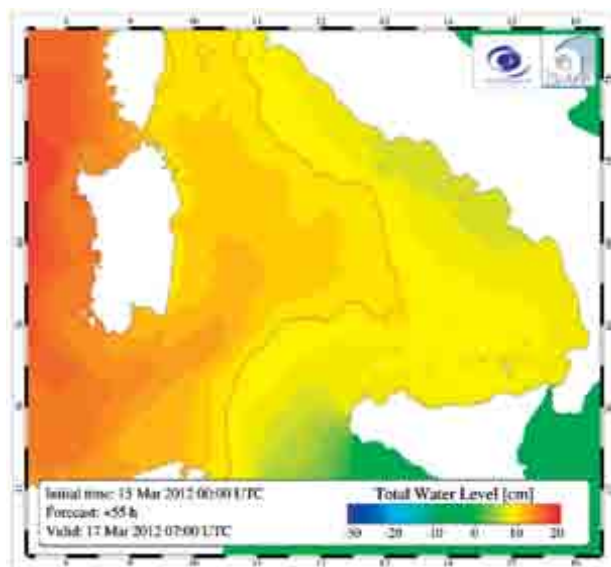


Fig. 2 Previsione del livello totale sul Mar Tirreno
Sea level forecast on the Tyrrhenian Sea

